

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



**Grado en Ingeniería Informática**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**Diseño e implementación de un agente móvil  
Android para medir la Quality of Service de  
los operadores de telefonía móvil**

**Christian Ramos Maroto**

**Tutor: David Arroyo Guardado**

**Enero 2016**



# **Diseño e implementación de un agente móvil Android para medir la Quality of Service de los operadores de telefonía móvil**

**AUTOR: Christian Ramos Maroto**

**TUTOR: David Arroyo Guardado**

**Dpto. Ingeniería Informática**

**Escuela Politécnica Superior**

**Universidad Autónoma de Madrid**

**Enero de 2016**



# Resumen

Este Trabajo Fin de Grado se centra en la creación de un agente móvil realizado en Android para medir la calidad de servicio ofrecida por los operadores móviles. Este agente móvil consiste en una aplicación Android que se encarga de recoger datos de medidas de red del terminal, para poder procesarlas y realizar diagnósticos de los problemas detectados.

El agente móvil permite la visualización de las métricas básicas en tiempo real, así como gráficas con históricos recientes de las últimas métricas recogidas.

También dispone de un módulo para visualizar la actividad realizada con el terminal junto con las métricas realizadas durante esa actividad y el diagnóstico generado.

Por último la aplicación dispone de un sistema para realizar test automáticos que generan actividad de red para poder realizar pruebas activas de calidad de servicio.

# Abstract

This Bachelor Thesis focuses on the creation of an Android mobile agent which measures the quality of service offered by mobile operators. The mobile agent is an Android application that is responsible for collecting network measurement data which are used for network problems diagnosis.

The mobile agent allows real time visualization of basic metrics, as well as visualization of historical data.

It also has a module for displaying the terminal activity and the diagnosis, along with metrics which have been collected.

Finally, the application has an automated test system for generating network activity which can be used for quality of service assessment.

# Palabras clave

Aplicación, Android, calidad de servicio, medidas, diagnóstico, redes móviles, redes de comunicaciones, teléfono móvil, telefonía.

# Keywords

Application, Android, quality of service, measurements, diagnosis, mobile networks, communications networks, mobile phone, telephony.



## ***Agradecimientos***

Gracias a mis padres que siempre me han apoyado y han estado presentes cuando más lo he necesitado.

Gracias a Miriam que ha permanecido a mi lado en todo momento apoyándome y motivándome para la realización de este proyecto.

Gracias a mi tutor David que me ha prestado toda la ayuda que he necesitado y gracias a él he podido terminar a tiempo.

Gracias a mis compañeros de Ayscom sin los que este proyecto no habría sido posible.





# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Motivación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Objetivos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Organización de la memoria .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Estado del arte .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Evolución de las redes de telefonía móvil .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Quality of Service de las redes móviles .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. ¿Por qué Android? .....</b>	<b>5</b>
2.3.1. Herramientas Android para medición de QoS .....	6
<b>3. Diseño .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Configuración inicial de la aplicación .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Menú de navegación primaria .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. Módulo Dashboard .....</b>	<b>11</b>
3.3.1. Diseño del dashboard.....	11
3.3.2. Diseño de las gráficas .....	14
<b>3.4. Módulo Test .....</b>	<b>16</b>
3.4.1. Diseño de la pantalla inicial: programación de pruebas .....	16
3.4.2. Diseño de la pantalla intermedia: progreso de los test .....	17
<b>3.5. Módulo Activity .....</b>	<b>21</b>
3.5.1. Diseño de la pantalla inicial: listado de escenarios.....	21
3.5.2. Diseño de la pantalla de detalles de un escenario .....	23
3.5.3. Diseño de la pantalla de filtrado del listado de escenarios.....	25
<b>3.6. Módulo Report Issue.....</b>	<b>28</b>
3.6.1. Diseño de la pantalla inicial: formulario de incidencia .....	28
<b>3.7. Módulo Settings .....</b>	<b>32</b>
3.7.1. Comprobación de la versión de la aplicación.....	32
3.7.2. Preferencias de configuración.....	33
3.7.3. Preferencias de localización. ....	33
<b>3.8. Módulo Help.....</b>	<b>34</b>
3.8.1. Diseño de la pantalla principal Help.....	34
3.8.2. Diseño de la pantalla FAQs.....	35
3.8.3. Diseño de la pantalla About .....	36
<b>3.9. Módulo Contact .....</b>	<b>36</b>
<b>4. Desarrollo.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Servicio.....</b>	<b>39</b>
4.1.1. Recopilación de datos de medidas.....	39
4.1.2. Base de datos .....	42
4.1.3. Servicio principal (MainService) .....	43

<b>4.2. Aplicación.....</b>	<b>44</b>
4.2.1. Dashboard .....	44
4.2.2. Módulo Activity .....	44
4.2.3. Módulo Test .....	44
<b>5. Pruebas .....</b>	<b>47</b>
<b>6. Conclusiones y trabajo futuro .....</b>	<b>49</b>
6.1. Conclusiones.....	49
6.2. Trabajo futuro .....	49
<b>Referencias .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>I</b>
A Estructura de la base de datos .....	I
B. Diagrama de clases de las clases que recopilan medidas del terminal.....	III
C. Diagrama de clases del servicio principal .....	V
D. Batería de pruebas .....	VI
6.2.1. PROPÓSITO .....	VI
6.2.2. PRUEBAS FUNCIONALES.....	VI
6.2.3. PRUEBAS NO FUNCIONALES.....	XXI

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO DE RED SEGÚN EL TIPO DE DISPOSITIVO EMPLEADO .....	1
FIGURA 2: COMPARATIVA DE UTILIZACIÓN DE SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES .....	6
FIGURA 3: G-NETTRACK .....	6
FIGURA 4: TEMS POCKET .....	7
FIGURA 5: MENÚ PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN.....	10
FIGURA 6: MÓDULO DASHBOARD .....	12
FIGURA 7: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICA DE NETWORK.....	12
FIGURA 8: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICA DE TECHNOLOGY .....	12
FIGURA 9: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICA DE AREA INFO.....	13
FIGURA 10: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICA DE AREA INFO.....	13
FIGURA 11: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICAS LINEALES .....	14
FIGURA 12: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICAS DE TIPO DONUT .....	15
FIGURA 13: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICAS DE TIPO DOBLE DONUT.....	15
FIGURA 14: MÓDULO DASHBOARD – GRÁFICAS DE BARRAS APILADAS.....	16
FIGURA 15: MÓDULO TEST – SELECCIÓN DE PRUEBAS .....	17
FIGURA 16: MÓDULO TEST – EJECUCIÓN EN PROGRESO.....	18
FIGURA 17: MÓDULO TEST – DETENER EJECUCIÓN .....	18
FIGURA 18: MÓDULO TEST – EJECUCIÓN FINALIZADA 1 .....	19
FIGURA 19: MÓDULO TEST – RESULTADOS DE EJECUCIÓN.....	20
FIGURA 20: MÓDULO TEST – EJECUCIÓN FINALIZADA 2 .....	20
FIGURA 21: MÓDULO ACTIVITY .....	22
FIGURA 22: MÓDULO ACTIVITY – LISTA DE ESCENARIOS CON FILTROS.....	23
FIGURA 23: MÓDULO ACTIVITY – DETALLES DE UN ESCENARIO .....	24

FIGURA 24: MÓDULO ACTIVITY – DETALLES DE UN PUNTO DE UN ESCENARIO .....	24
FIGURA 25: MÓDULO ACTIVITY - FILTROS.....	25
FIGURA 26: MÓDULO ACTIVITY – SELECCIÓN DE FECHA EN FILTROS .....	26
FIGURA 27: MÓDULO ACTIVITY – SELECCIÓN DE HORA DE INICIO EN FILTROS.....	27
FIGURA 28: MÓDULO ACTIVITY – SELECCIÓN DE FILTROS .....	28
FIGURA 29: MÓDULO REPORT ISSUE .....	29
FIGURA 30: MÓDULO REPORT ISSUE – SELECCIONAR LOCALIZACIÓN .....	29
FIGURA 31: : MÓDULO REPORT ISSUE – SELECCIÓN DE ESCENARIO .....	30
FIGURA 32: MÓDULO REPORT ISSUE – FORMULARIO COMPLETO .....	31
FIGURA 33: : MÓDULO REPORT ISSUE – ENVÍO INCOMPLETO .....	31
FIGURA 34: MÓDULO SETTINGS.....	32
FIGURA 35: MÓDULO SETTINGS - ACTUALIZACIÓN .....	33
FIGURA 36: MÓDULO HELP.....	34
FIGURA 37: MÓDULO HELP – AYUDA DE LOS MÓDULOS .....	35
FIGURA 38: MÓDULO HELP - FAQs.....	35
FIGURA 39: MÓDULO HELP – RESPUESTA DE FAQs .....	36
FIGURA 40: MÓDULO CONTACT.....	37
FIGURA 41: DIAGRAMA DE CLASES DE LA RECOPIACIÓN DE DATOS (PARTE 1) .....	III
FIGURA 42: DIAGRAMA DE CLASES DE LA RECOPIACIÓN DE DATOS (PARTE 2) .....	IV
FIGURA 43: DIAGRAMA DE CLASES DEL SERVICIO PRINCIPAL (PARTE 1) .....	V
FIGURA 44: DIAGRAMA DE CLASES DEL SERVICIO PRINCIPAL (PARTE 2) .....	V

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: INFORMACIÓN DE MUESTREO Y AGREGACIÓN DE GRÁFICAS.....	13
TABLA 2: INFORMACIÓN DE REPRESENTACIÓN DE DATOS EN GRÁFICAS.....	14
TABLA 3: DISEÑO DE LA CONFIGURACIÓN DEL MUESTREO Y AGREGACIONES DE DATOS PARA LAS GRÁFICAS .....	42
TABLA 4: EJEMPLO DE MEDIDAS PARA MUESTREO Y AGREGACIÓN .....	42
TABLA 5: EJEMPLO DE MUESTREO.....	43
TABLA 6: EJEMPLO DE AGREGACIÓN.....	43
TABLA 7: ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS. ....	II



## Glosario

2G	Segunda generación de redes móviles.
3G	Tercera generación de redes móviles.
4G	Cuarta generación de redes móviles.
API	Application Programming Interface.
BSC	Base Station Subsystem - Controlador de redes 2G.
BTS	Base Transceiver Station - Estación base de redes 2G.
Celda	Área de cobertura creada por una antena de telefonía móvil.
CQI	Channel Quality Indication.
dB	Decibelio.
dBm	Decibelio-milivatio.
Downlin	Velocidad de descarga de datos.
EDGE	Enhanced Data Rates For GSM Evolution.
eNodeB	Estación base de redes 4G.
GPRS	General Packet Radio Service.
GSM	Global System For Mobile Communication.
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access.
HTTP	HyperText Transfery Protocol.
HSPA	High Speed Packet Access.
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access.
IMEI	International Mobile System Equipment Indentity.
IMSI	International Mobile Subscriber Identity.
JSON	JavaScript Object Notation.
LAC	Location Area Code.
Log	Registro de medidas.
LTE	Long Term Evolution.
LTE-A	LTE Advanced.
MCC	Mobile Country Code.
MNC	Mobile Network Code.
MO Voice Call	Llamada de voz saliente.
MSC	Mobile Switching Centre.
MSISDN	Mobile Station Integrated Services Digital Network Number.
MT Voice Call	Llamada de voz entrante.
Nodo B	Estación base de redes 3G.
Ping	Test del estado de la comunicación en redes de computadoras.
PLMN	Public Land Mobile Network.
RNC	Radio Network Controller - Controlador de redes 3G.
RSCP	Received Signal Code Power.
RSRP	Reference Signal Received Power.
RSRQ	Reference Signal Received Quality.
RSSI	Received Signal Strength Indicator.
SDK	Software Development Kit.
SIM	Suscriber Identity Module.
SGSN	Serving GPRS Support Node.
SNR	Signal to Noise Ratio.
Speed test	Test de velocidad de conexión de datos.
TAC	Tracking Area Code.

Throughput  
UMTS  
Uplink

Volumen de transferencia de datos neto.  
Universal Mobile Telecommunications System.  
Velocidad de subida de datos.



# 1. Introducción

---

La presencia de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) es un factor fundamental en el desarrollo de nuestras actividades en la actualidad. La mayor parte de nuestro día a día está mediada por el uso de algún medio tecnológico, especialmente desde el surgimiento de los denominados teléfonos móviles inteligentes. El papel de las TIC en general, y de las comunicaciones móviles en particular, no es sólo de relevancia en el plano del ciudadano de a pie, sino que constituye un pieza clave en el desarrollo socio-económico de un país [1].

En efecto, las comunicaciones móviles son el medio básico de conectividad para muchos usuarios [2]. Se ha convertido en uno de los principales medios para acceder a la información y para la comunicación entre amigos y familiares.

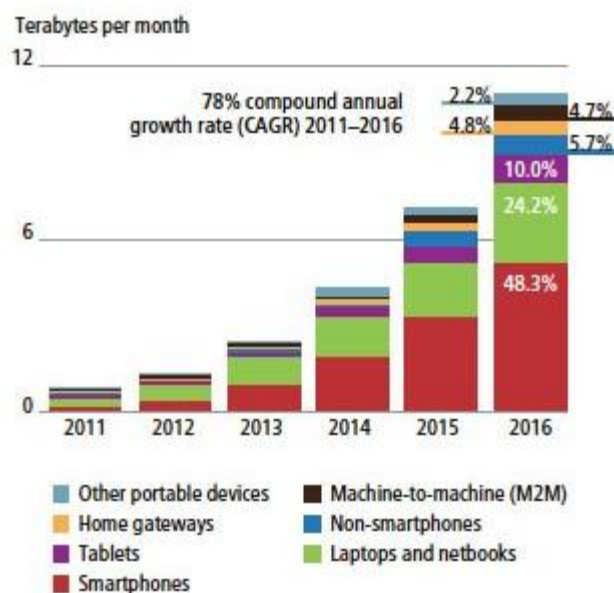


Figura 1: Distribución de tráfico de red según el tipo de dispositivo empleado

(Imagen extraída de <https://itunews.itu.int/en/2603-ICT-market-outlook.note.aspx>)

En el caso de las empresas los dispositivos móviles son el medio preferente en la comunicación empresarial, tanto entre empleados como con proveedores de forma instantánea. Además, es la principal vía de acceso al correo electrónico, permite sincronizar eventos de la agenda y da la posibilidad de acceso a documentos en la nube.

## 1.1. Motivación

Para garantizar una calidad de servicio determinada, los operadores de telefonía móvil realizan periódicamente medidas de las conexiones utilizadas por los usuarios de estas redes.

Este es un proyecto realizado por la empresa Ayscom Celular de Servicios S.L, empresa dedicada al test y medida de redes de comunicaciones. En esta empresa, en el estudio de redes de telefonía

móvil, nos centramos sobretudo en medidas tomadas en el núcleo de la red y medidas con sondas activas, pero estas medidas son demasiado costosas para los operadores.

Debido a los avances de estas redes y a los despliegues de redes de cuarta generación (LTE, LTE-A), se está afianzando la introducción de nuevos terminales que poseen cada vez más capacidades. Por lo que se ha decidido apostar por dar otro enfoque a los métodos de medida de la calidad de servicio realizando estas medidas desde los propios terminales de los usuarios.

Para ello se ha decidido crear un agente móvil que recopile datos de medidas de la red móvil y utilizando estos datos sea capaz de realizar diagnósticos de los posibles problemas que afecten a los usuarios.

Los operadores podrían ofrecer esta aplicación a sus usuarios a cambio de un servicio personalizado o algún otro incentivo. De esta forma los operadores podrían mejorar considerablemente la visibilidad del estado de su red y además reducir los costes de las medidas mencionadas al principio y se aseguraría un flujo continuo de datos sobre la red de acceso hacia el operador. Esta aplicación permitiría monitorizar constantemente la calidad de la red de acceso en todos los puntos del territorio cubierto. Estos datos además pueden ser enriquecidos con otros proporcionados por el terminal (como pueden ser aplicaciones en uso, estado de batería, etc.) que no suelen ser utilizados por las soluciones tradicionales de monitorización.

## 1.2. Objetivos

El objetivo del proyecto es realizar una aplicación móvil que disponga de un sistema de captura, procesamiento y visualización de datos de medidas de los distintos parámetros de calidad de la red de los operadores de telefonía móvil, y de esta manera poder realizar con estos datos un análisis de la calidad de servicio. La aplicación dispondrá a su vez de una herramienta para automatizar distintos test que generan actividad de red para la realización de pruebas activas.

El objeto de este proyecto forma parte de un sistema más grande que proporciona a la aplicación móvil una API REST para la comunicación. De esta forma el sistema recibe los datos de medidas obtenidos por la aplicación para procesarlos y realizar diagnósticos de los posibles problemas de conectividad percibidos por el usuario.

## 1.3. Organización de la memoria

Esta memoria consta de 6 capítulos que se dividen de la siguiente manera:

1. **Introducción:** Explicación de los objetivos del proyecto y los motivos que han llevado a la realización del mismo.
2. **Estado del arte:** Marco del contexto actual de los temas relacionados con el proyecto.
3. **Diseño:** Explicación de los distintos módulos que componen la aplicación.
4. **Desarrollo:** Detalle de los aspectos más importantes del desarrollo del proyecto.
5. **Pruebas:** Descripción de las pruebas y validaciones realizadas en el proyecto.

6. **Conclusiones y trabajos futuros:** Resumen de la experiencia adquirida con este proyecto junto con las ideas que han surgido a lo largo del desarrollo para futuras versiones.



## 2. Estado del arte

---

### 2.1. Evolución de las redes de telefonía móvil

La primera generación de redes de telefonía móvil apareció en el mundo de las telecomunicaciones hacia los años 80 con estándares de comunicación móvil analógica. A estas redes se les suele llamar comúnmente redes 1G.

Las tecnologías que remplazaron los estándares anteriores aparecieron en redes comerciales a principios de los años 90, usando ya, aparte de muchas otras mejoras respecto a la generación anterior, señales digitales en la comunicación radio. Las redes móviles de esta generación suelen ser llamadas redes 2G y todavía se están usando prácticamente en todo el mundo.

La siguiente generación de redes (3G) empezó a aparecer comercialmente alrededor del año 2000 y mejoró muchos aspectos de las tecnologías usadas en la generación 2G. Esta tecnología está disponible en la mayoría de los operadores de telefonía móvil, siendo actualmente la primera opción a la hora de establecer una comunicación móvil.

La próxima generación de tecnologías móviles llamadas conjuntamente como 4G comprende estándares LTE y WiMax. Los operadores móviles de todo el mundo están desplegando actualmente las redes basadas en estos dos sistemas [2].

### 2.2. Quality of Service de las redes móviles

Con todo el uso que damos a las redes móviles, ahora más que nunca, es necesario comprobar la calidad del servicio que nos ofrecen los operadores para garantizar que el usuario está recibiendo el servicio contratado y detectar posibles problemas.

Las aplicaciones móviles suelen requerir de una buena conexión de datos para su funcionamiento. Dicho funcionamiento depende de factores como el ancho de banda del canal de comunicación, o su *throughput*. De modo más riguroso, el funcionamiento de los canales móviles de comunicaciones quedó referido por lo que se denomina como calidad de servicio, en inglés, *Quality of Service (QoS)*. De acuerdo con ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) [3], la QoS es un factor clave en el despliegue de nuevas tecnologías y un criterio a valorar por parte de clientes finales. La proliferación de dispositivos, así como el carácter itinerante de los puntos finales de comunicación hacen necesario desarrollar mecanismos de verificación de QoS que asistan a los diseñadores y desarrolladores de redes de comunicación [4]. Así mismo una empresa o cliente final debe contar con herramientas, procedimientos y mecanismos que le hagan posible constatar que la QoS está de acuerdo con el servicio contratado.

### 2.3. ¿Por qué Android?

Actualmente el sistema operativo para smartphones más utilizado en España es Android, puesto que es el que mayor número de dispositivos abarca y es por esto que eligiendo Android pretendemos llegar al mayor número de usuarios posibles.

Según la web [www.kantarworldpanel.com](http://www.kantarworldpanel.com) en Octubre de 2015 el 89,6% de los Smartphones en España eran Android.

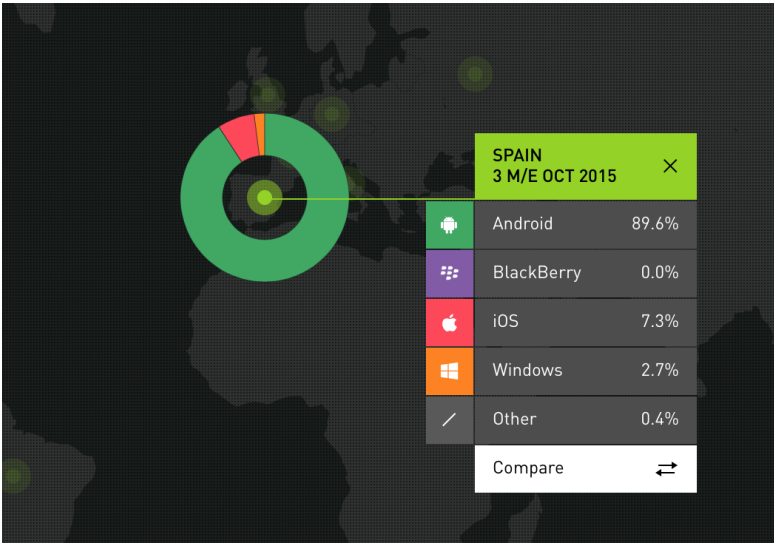


Figura 2: Comparativa de utilización de sistemas operativos móviles

2.3.1. Herramientas Android para medición de QoS

A modo de un primer marco comparativo se comentan un par de aplicaciones Android que se asemejan a la aplicación realizada en este TFG. Si bien el listado y la evaluación de los distintos productos no son muy exhaustivos, es posible establecer el conjunto de necesidades cubiertas por aplicaciones de otros y, por otro lado, se puede extraer una conclusión sobre los objetivos a satisfacer en nuestra implementación. Las aplicaciones que se tomaron en consideración son:

**G-NetTrack:** Herramienta de monitorización de redes y Drive Test [5].

Esta herramienta permite monitorizar datos de red en tiempo real y da la posibilidad de iniciar sesiones de grabación de estos datos para la realización de drive test que posteriormente pueden ser exportados.

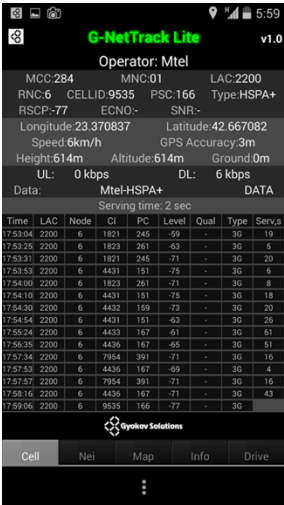


Figura 3: G-NetTrack

**TEMS Pocket:** Herramienta de monitorización de redes que accede al chipset del terminal y obtiene todas las medidas de red que recibe el terminal [6].



Figura 4: TEMS Pocket

Aunque estas herramientas ofrecen a priori un servicio muy similar al que ofrece este proyecto, la gran diferencia es la realización de diagnósticos con los datos obtenidos.





## 3. Diseño

---

El proyecto consiste en crear una aplicación Android que se compone de dos partes: Un servicio de recopilación de datos y una aplicación para visualizar los resultados, realizar pruebas activas y configurar el servicio.

Por un lado dispone de un servicio que funciona continuamente de fondo en el terminal recopilando datos de medidas del terminal y enviando las medidas recogidas al servidor para ser procesadas. Este servicio guarda registros en la base de datos del terminal, a partir de ahora llamados “logs”, que contienen medidas de las diferentes métricas.

Cada vez que un dato de los que se guardan en los logs cambia, se genera uno nuevo con el dato o datos que hayan cambiado actualizados, junto con la posición GPS y la fecha y hora del momento en el que se ha producido el cambio.

Estos logs son guardados en la base de datos del terminal durante un intervalo configurado en el servicio y después se envían todos juntos al servidor para su procesado.

El servicio también se encarga de realizar muestreos y agregaciones de diferentes parámetros que se utilizarán para generar gráficas en la aplicación.

Por otro lado tenemos la aplicación en la que visualizaremos los distintos datos recopilados por el terminal y los resultados después de procesar esta información. La aplicación también permitirá la automatización de pruebas activas y configurar diferentes aspectos del servicio.

A continuación detallaremos cada una de las partes de la aplicación.

### 3.1. Configuración inicial de la aplicación

La primera vez que inicias la aplicación y siempre que cambias la SIM del terminal, este pedirá la introducción del número de teléfono de la SIM antes de poder acceder.

### 3.2. Menú de navegación primaria

En este apartado describiremos el diseño del menú principal de la aplicación, a partir del cual podremos acceder a los distintos apartados de la misma.

El modelo de navegación primaria elegido es “side drawer” (también llamado Navigation drawer).

Se trata de un menú que aparece por la parte izquierda de la pantalla al desplazar el dedo de izquierda a derecha o al pulsar el icono del menú. Cuando el menú se abre, se superpone a la pantalla anterior y ésta se oscurece.

Para volver a ocultar el menú, desplazaremos el dedo de derecha a izquierda o pulsaremos en cualquier otro lugar de la pantalla que no sea el menú.

Todas las opciones mostradas en el menú se indicarán mediante un icono y el nombre del módulo de la aplicación. Esta información se representa en dos partes:

Parte 1 (superior):

- Dashboard
- Test
- Activity
- Report

Parte 2 (inferior):

- Settings
- Help
- Contact

En la parte 1 la fuente y el espaciado entre las opciones es mayor que en la parte 2.

El módulo del que parte el usuario se muestra marcado en verde oscuro, para que el usuario sepa de dónde parte. En el resto del menú se muestra la parte superior en un verde, unos tonos más oscuros que el color de la barra superior, mientras que la parte inferior se muestra del mismo color que la barra superior.

Para acceder a alguna de las partes del menú tendremos que pulsar sobre ella. La barra superior contiene el nombre del módulo en el que nos encontramos y sus acciones contextuales, además del icono de la aplicación y el del menú.

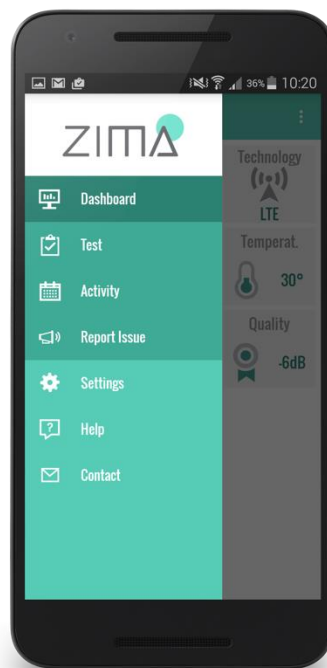


Figura 5: Menú principal de la aplicación

### 3.3. Módulo Dashboard

El agente móvil dispone de un primer módulo llamado Dashboard. Este módulo muestra la información en tiempo real de diferentes parámetros del terminal: Nivel de señal, calidad de señal, operador tecnología de red, nivel de batería, uso de CPU, temperatura del terminal, ID de celda, controlador y código de área. También permite visualizar graficas con históricos de estos datos de los últimos 5 minutos, 24 horas y 7 días. Desde este módulo también se pueden realizar Speed Test y visualizar los resultados del último realizado.

#### 3.3.1. Diseño del dashboard

El Dashboard está formado por 9 módulos, que serán a su vez botones que se pueden pulsar. Los módulos contienen la siguiente información:

- **Data connection (dBm):** Indica mediante un icono con un color determinado, y mediante texto, el nivel de señal recibido de la red móvil en caso de estar conectado a esta, o se muestra el icono en gris en caso de no estar conectado. También muestra el icono de WiFi que estará en color verde si está conectado a una red WiFi o gris si no lo está.
- **Technology:** Indica mediante texto la tecnología de la red a la que está conectado el terminal: GPRS (2G), EDGE (2G), UMTS (3G), HSUPA (3G), HSDPA (3G), HSPA (3G), HSPA+ (3G), LTE (4G).
- **Network:** Muestra el operador de red al que está conectado el terminal.
- **Area info:** Indica mediante texto el código de la celda a la que está conectado el terminal (cell id), así como el controlador y el código de área (controller y área code).
- **Quality (dB):** Indica mediante texto + icono de determinado color el nivel de calidad actual de la señal de la red móvil.
- **Speed test (Mbps):** Indica mediante dos iconos de determinado color + texto la velocidad alcanzada tanto en uplink como en downlink del último test de velocidad ejecutado.
- **Battery (%):** Indica mediante texto + icono de color determinado el nivel de batería actual.
- **CPU Usage (%):** Indica mediante texto + icono de color determinado el porcentaje de utilización actual de la CPU.
- **Temperature (°C):** Indica mediante texto + icono de color determinado la temperatura actual del terminal.



Figura 6: Módulo Dashboard

Todos los botones pueden ser pulsados por el usuario. Al hacer esto, se abre una gráfica que, mediante una transición, empuja las filas de módulos que estén por debajo para dejar espacio libre a la gráfica:



Figura 7: Módulo Dashboard – Gráfica de network



Figura 8: Módulo Dashboard – Gráfica de technology

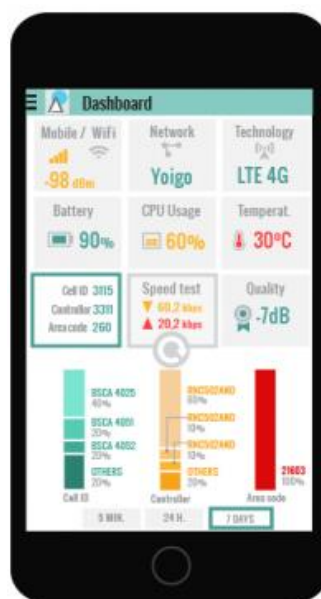


Figura 9: Módulo Dashboard – Gráfica de Area Info

La gráfica representa la distribución o la evolución del parámetro representado en el módulo concreto. Disponemos además de tres niveles distintos de histórico: últimos 5 minutos, últimas 24 horas o últimos 7 días. El usuario puede elegir el histórico pulsando en uno de los tres botones de la gráfica.

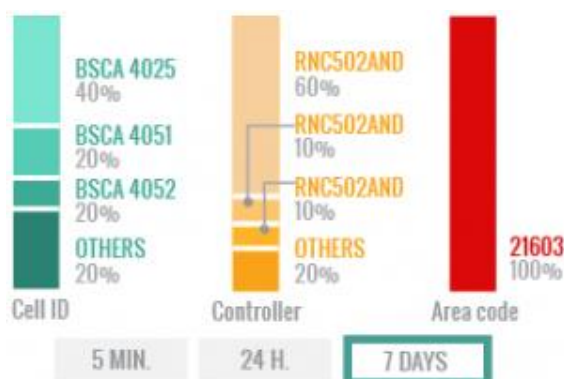


Figura 10: Módulo Dashboard – Gráfica de Area info

La configuración de las agregaciones es la siguiente:

Histórico	Agregación de datos	Muestreo de datos
Últimos 5 minutos	5 segundos	5 segundos
Últimas 24 horas	1 hora	5 minutos
Últimos 7 días	12 horas	5 minutos

Tabla 1: Información de muestreo y agregación de gráficas

El módulo Speedtest se comporta de manera distinta a los demás. Al pulsar el botón, se ejecuta una prueba de datos de cara a obtener resultados más recientes, y se abre una gráfica que va representando la velocidad alcanzada durante la ejecución de la prueba.

Para eliminar una gráfica el usuario puede pulsar sobre el módulo mostrado de nuevo o bien seleccionar un nuevo módulo que cierra la gráfica actual y abre una nueva.

### 3.3.2. Diseño de las gráficas

#### 3.3.2.1. Gráficas lineales

Las gráficas de los módulos Data connection, quality, speedtest, battery, CPU usage, temperature son gráficas lineales.

La gráfica de speedtest tiene dos series de datos (download y upload), y la gráfica de nivel de señal y nivel de calidad puede tener hasta 3 series de datos, una por cada tecnología de la que se hayan recogido datos (2G, 3G y 4G), por lo que estas gráficas disponen de una leyenda.

Representación de los datos:

Histórico	Agregación	Nº muestras
Últimos 5 min	5 segundos	60
Últimas 24 horas	1 hora	24
Últimos 7 días	12 horas	14

Tabla 2: Información de representación de datos en gráficas

\*Los valores mínimo y máximo son 0 y 100% para los módulos Battery y CPU Usage, pero son adaptativos (mínimo y máximo valor) para el resto de módulos (Data connection, quality, speedtest, temperature).

Diseño de las gráficas:

Ejemplo para uso de CPU en los últimos 7 días:



Figura 11: Módulo Dashboard – Gráficas lineales

#### 3.3.2.2. Gráficas circulares y diagramas de barras

El módulo Network se representa mediante una gráfica tipo donut. Incluye una leyenda con el nombre del operador y el % que supone sobre el total de muestras. Hay de nuevo tres niveles de histórico, datos para los últimos 5 minutos, 24 horas y 7 días. El histórico se puede seleccionar mediante unos botones que aparecerán debajo de la gráfica.

Diseño de gráfica para Network:

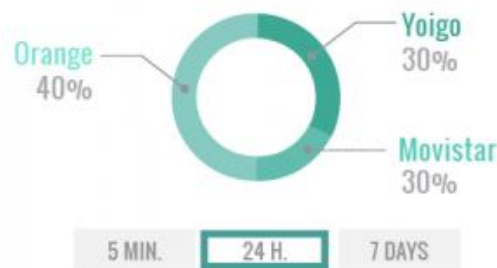


Figura 12: Módulo Dashboard – Gráficas de tipo donut

El módulo Technology se representa mediante un diagrama tipo donut de dos niveles. En el primer nivel (nivel interno) se representa la distribución de muestras por las distintas generaciones de tecnologías (2G, 3G o 4G). El segundo nivel (externo) representa la distribución de muestras por las distintas tecnologías dentro de cada generación: 2G (GSM, EDGE), 3G (UMTS, HSDPA, HSPA, HSPA+), 4G (LTE, LTE-A). Hay de nuevo 3 tipos de histórico a seleccionar por el usuario mediante botones (5 min, 24h, 7 días).

Diseño de gráfica para Technology:

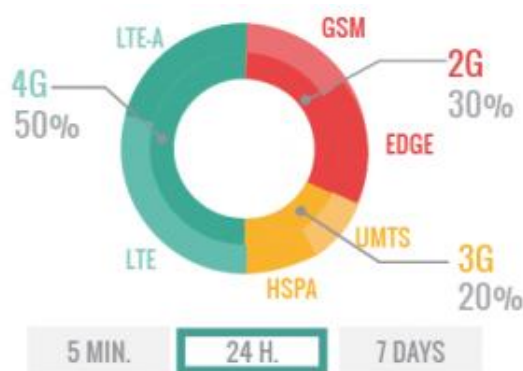


Figura 13: Módulo Dashboard – Gráficas de tipo doble donut

El módulo Área information se representa mediante tres diagramas de barras apiladas. Cada barra tiene el mismo tamaño (correspondiente a 100%) y dentro de ella se representa mediante colores las distintas celdas, controladores y códigos de área en % sobre el total de muestras elegidas. Únicamente las tres celdas, controladores o códigos de área más importantes son representados en las gráficas junto con su valor y código. El resto se representa agrupado bajo el nombre "Others" e indicando el % que representa ese conjunto sobre el total de muestras.

Diseño de gráfica para Área connection:



Figura 14: Módulo Dashboard – Gráficas de barras apiladas

### 3.4. Módulo Test

El agente móvil dispone de un módulo de “Test” para la ejecución de pruebas activas. Dependiendo del número de ejecuciones de la secuencia, podrá consultar los resultados de los test de forma inmediata desde el mismo módulo tras la finalización de los mismos, o podrá enviarlos por correo para analizarlos a posteriori.

El módulo dispone de tres pantallas: una pantalla principal para la programación de la secuencia de test, una pantalla intermedia donde el usuario puede llevar seguimiento de la ejecución de la secuencia, y finalmente una tercera pantalla para análisis o envío de resultados.

A continuación se detalla cada una de las pantallas.

#### 3.4.1. Diseño de la pantalla inicial: programación de pruebas

El módulo de “Test” dispone de una pantalla inicial para la programación y ejecución de secuencias de test. En esta pantalla aparece el listado de test disponibles, un campo para selección del número de veces que quiere repetir la secuencia de test y un botón de acción que da comienzo a las pruebas.

Los test disponibles para crear la secuencia son los siguientes:

- **HTTP Download:** Descarga HTTP de duración fija desde un servidor determinado.
- **HTTP Upload:** Subida HTTP de duración fija hacia un servidor determinado.
- **Ping:** Prueba de ping contra servidor determinado.
- **SMS:** Envío de un SMS a un número de prueba, determinado y no configurable.
- **Call:** Realización de una prueba de llamada de duración y número destinatario determinados, no configurables.
- **Wait:** Tiempo de espera entre secuencias, configurable en saltos de 5 segundos.

El usuario puede seleccionar cada uno de estos test haciendo click en su “checkbox” y formar así una secuencia de pruebas.

En el caso de seleccionar la opción “Wait”, se abre un cuadro de diálogo en el que el usuario puede elegir la duración del wait mediante un selector con un valor mínimo de 0 segundos, máximo de 60 segundos y saltos de 5 segundos entre opciones.



Una vez comenzada la secuencia, no será posible cambiar el orden de las pruebas.

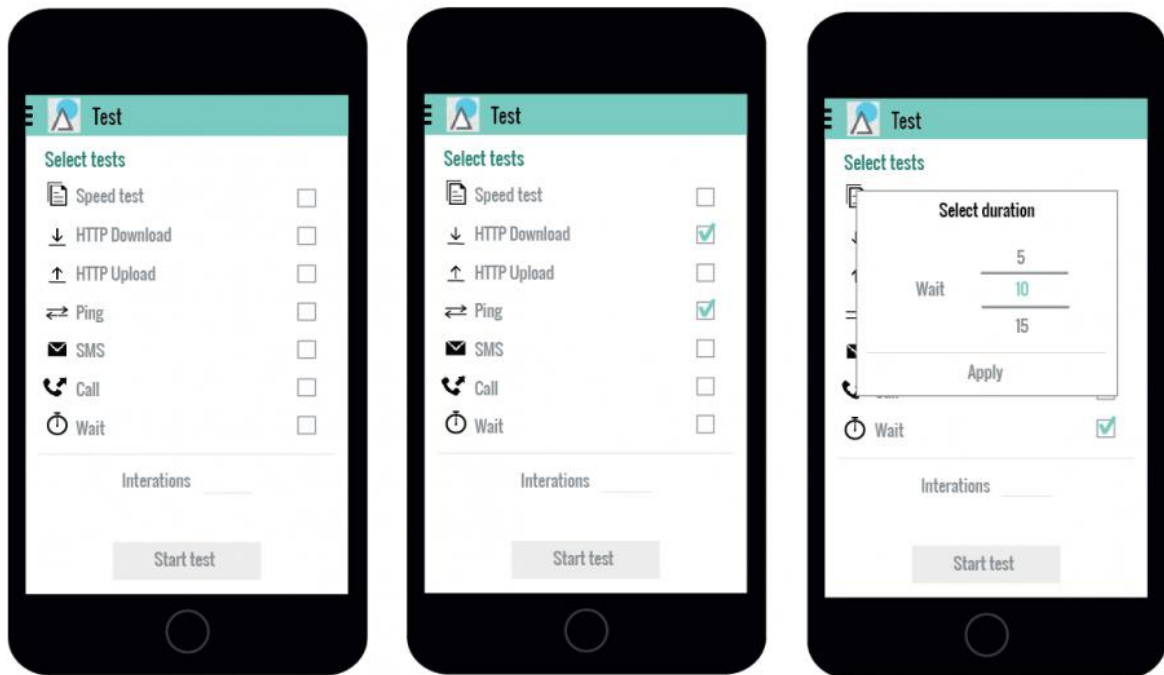


Figura 15: Módulo Test – Selección de pruebas

Finalmente el usuario elige el número de iteraciones o repeticiones de la secuencia. Este campo aparece vacío en el interfaz, al hacer click sobre él se abre el teclado del terminal y el usuario puede escribir el número deseado.

Para dar comienzo a los test, el usuario pulsará en “Start test”, lo que abre una nueva ventana donde se indica el progreso de los test. El diseño de esta pantalla se detalla a continuación.

### 3.4.2. Diseño de la pantalla intermedia: progreso de los test

La pantalla intermedia contiene información del progreso de los test. Para ello, se muestra un listado de los test incluidos en la secuencia y el estado del mismo:

- **Test ejecutándose:** Icono que indica que el test está en progreso.
- **Test ejecutado:** Resultado del parámetro principal medido por el test:
  - HTTP Download: velocidad.
  - HTTP Upload: velocidad.
  - Ping: duración.
  - Call: duración.
  - SMS: duración.
  - Wait: únicamente se indica con un tick cuando se ha completado el tiempo de espera.

Bajo el listado se indica qué número de iteración se está ejecutando sobre el total programado.

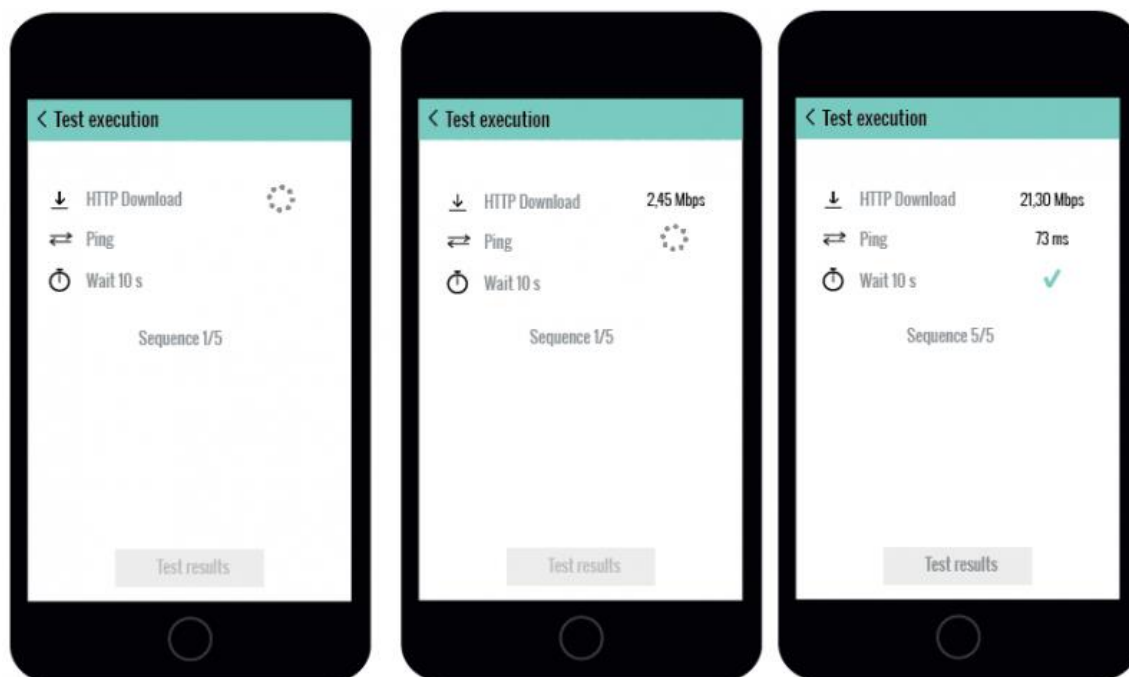


Figura 16: Módulo Test – Ejecución en progreso

En caso de que durante la ejecución del test el usuario pulse en la barra superior de la pantalla para volver atrás, se abrirá un cuadro de diálogo con un aviso:

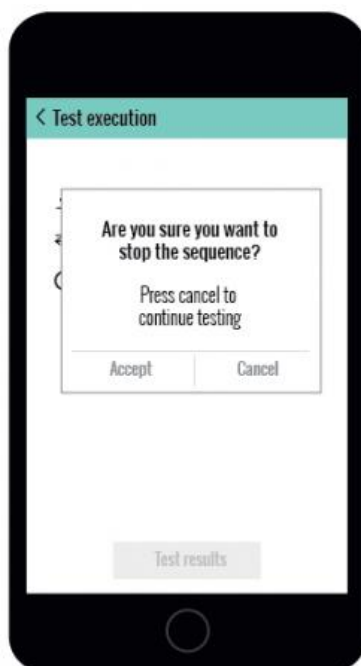


Figura 17: Módulo Test – Detener ejecución

Durante la ejecución de la secuencia en la parte inferior de la pantalla el botón “Start test” será sustituido por el botón “Test results” o “Send results”, si el número de iteraciones es menor o mayor a cinco respectivamente. No puede ser pulsado y aparece en gris hasta que no termine la secuencia. Una vez terminada aparece en verde y se puede pulsar, sucediendo en cada caso:

### 3.4.2.1. Número de iteraciones menor o igual a 5

El usuario podrá pulsar el botón “Test results”. Esta acción le llevará a una nueva pantalla con un informe de resultados:

- **Test sequence:** Datos de la secuencia, test que forman parte de la misma y número de iteraciones.
- **Area network:** Información de red. Operador, Tecnología, Cell id, RNC/BSC si aplica, LAC, Average level y Average quality. En caso de tener más de un valor de cell id, tecnología, etc. Se muestran todas separadas por tecnología (2G, 3G y 4G).
- **Results:** Tablas con información de los parámetros más importantes de cada test para cada iteración así como el valor medio.

En caso de que sea necesario, se añade un scroll para poder mostrar todos los resultados.

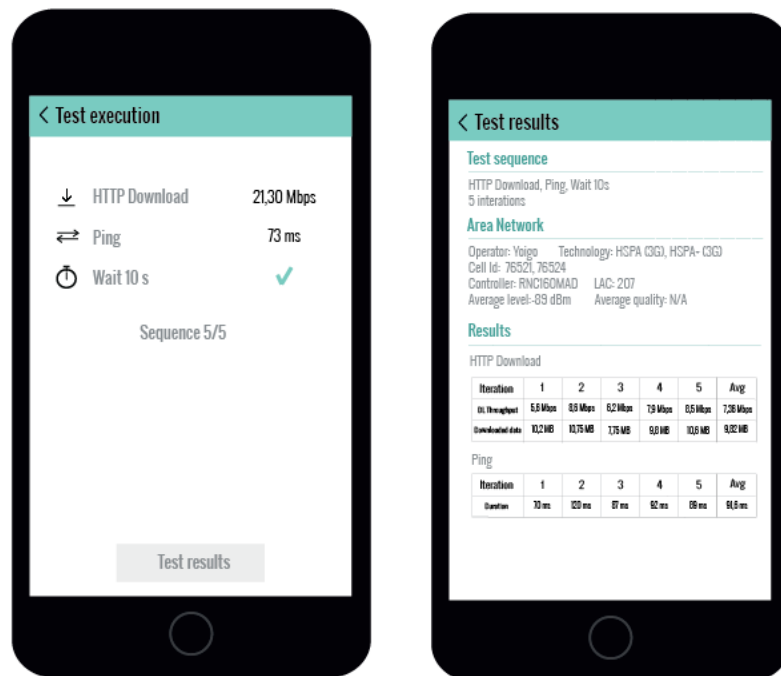


Figura 18: Módulo Test – Ejecución finalizada 1

Imagen detalle de resultados:

### Test sequence

HTTP Download, Ping, Wait 10s  
5 iterations

### Area Network

Operator: Yoigo Technology: HSPA (3G), HSPA+ (3G)  
Cell Id: 76521, 76524  
Controller: RNC160MAD LAC: 207  
Average level: -89 dBm Average quality: N/A

### Results

HTTP Download

Iteration	1	2	3	4	5	Avg
DL Throughput	5,6 Mbps	8,6 Mbps	6,2 Mbps	7,9 Mbps	8,5 Mbps	7,36 Mbps
Downloaded data	10,2 MB	10,75 MB	7,75 MB	9,8 MB	10,6 MB	9,82 MB

Ping

Iteration	1	2	3	4	5	Avg
Duration	70 ms	120 ms	87 ms	92 ms	89 ms	91,6 ms

Figura 19: Módulo Test – Resultados de ejecución

#### 3.4.2.2. Número de iteraciones mayor que 5

Si el número de iteraciones es elevado, carece de sentido mostrar los resultados en la pantalla del terminal. Por tanto, en la pantalla intermedia se indica al usuario que para consultar los resultados presione en “Send results”. Esta acción envía un correo con los resultados de los test.

Este proceso es transparente para el usuario, únicamente se le hace saber del envío de dicho email mediante un mensaje informativo.

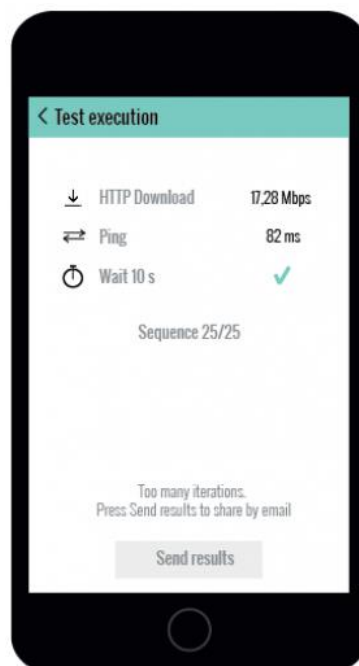


Figura 20: Módulo Test – Ejecución finalizada 2

### 3.5. Módulo Activity

El agente móvil dispone de un módulo llamado “Activity” donde se recoge el listado de escenarios de actividad del terminal así como el resultado y los detalles de los mismos.

Un escenario de actividad puede ser una llamada saliente, una llamada entrante, un SMS enviado, un SMS recibido, un escenario de registro y movilidad o una sesión de datos.

Un escenario de registro y movilidad incluye registros en red, cambios de área, pérdida de red, etc.

Las sesiones de datos vienen marcadas por la actividad del usuario con el terminal, siendo los delimitadores el bloqueo y desbloqueo del móvil y los cambios entre WiFi y datos.

Este módulo dispone de tres pantallas. La primera pantalla muestra el listado de escenarios con datos identificativos de los mismos y la segunda pantalla muestra los detalles para un escenario concreto. La tercera pantalla contiene una selección de filtros que se pueden aplicar al listado de escenarios de la primera pantalla.

A continuación pasamos a detallar cada una de estas pantallas.

#### 3.5.1. Diseño de la pantalla inicial: listado de escenarios

El módulo Activity dispone de una pantalla inicial donde se recoge la actividad del usuario en forma de escenarios. La interfaz está diseñada a modo de listado, donde cada elemento corresponde a un escenario.

En cada elemento se muestra la siguiente información:

- **Tipo de escenario:** se representa mediante el nombre del tipo de escenario junto con su icono representativo.
- **Fecha:** Fecha y hora inicial del escenario.
- **Resultado:** Resultado del escenario, exitoso o fallido. Se representa mediante un aspa o un tick junto con el icono del tipo de escenario.

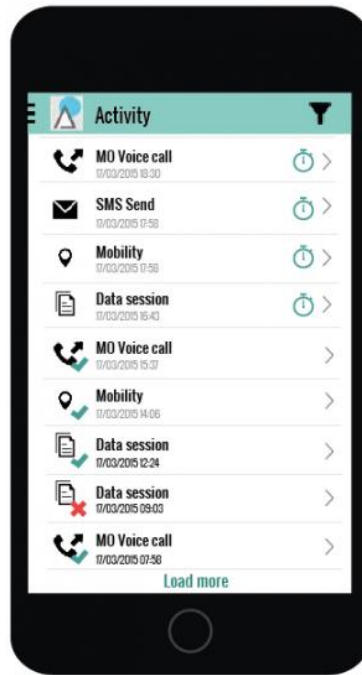


Figura 21: Módulo Activity

Sólo se muestran los últimos escenarios registrados para el usuario. Para visualizar más escenarios, el usuario puede pulsar en la parte inferior de la pantalla, “load more”, y se cargarán nuevos escenarios añadiendo un scroll.

Cada escenario tiene una serie de detalles asociados a los que podremos acceder pulsando sobre dicho elemento de la lista. Esta acción abre la pantalla de detalles, que se explica en el apartado “Diseño de la pantalla de detalles de un escenario”.

En la barra superior, aparecerá un icono con forma de filtro, que puede aparecer de forma única o junto con un tick y de color verde, para indicar que hay filtros aplicados al listado de escenario.

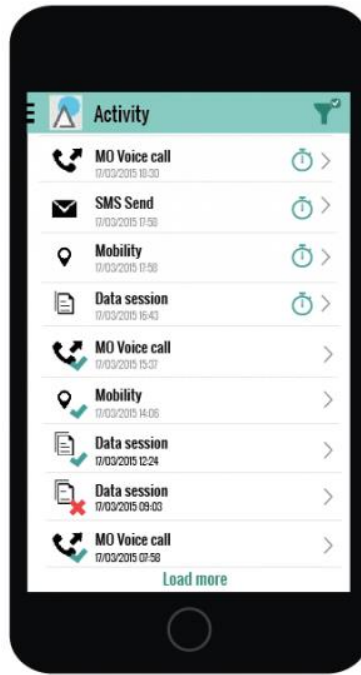


Figura 22: Módulo Activity – Lista de escenarios con filtros

Al pulsar sobre dicho icono, se abre una nueva pantalla donde podemos seleccionar los filtros. La descripción de esta pantalla se encuentra en el apartado “Diseño de la pantalla de filtrado del listado de escenarios”.

### 3.5.2. Diseño de la pantalla de detalles de un escenario

En la pantalla de detalles podemos encontrar toda la información relativa al escenario seleccionado.

En la parte superior, se muestra el tipo de escenario, la fecha y hora de inicio y fin y un icono indicativo del resultado del escenario (exitoso o fallido).

A continuación se muestra el resultado del escenario, “Passed” en caso de éxito o el diagnóstico correspondiente en caso de haberse producido un fallo.

Después se muestra un mapa donde se visualiza el recorrido que ha hecho el usuario durante el escenario, señalando mediante colores el nivel de señal registrado durante el recorrido.

Por último el interfaz incluye dos botones de acción: Send Logs y Report Issue.

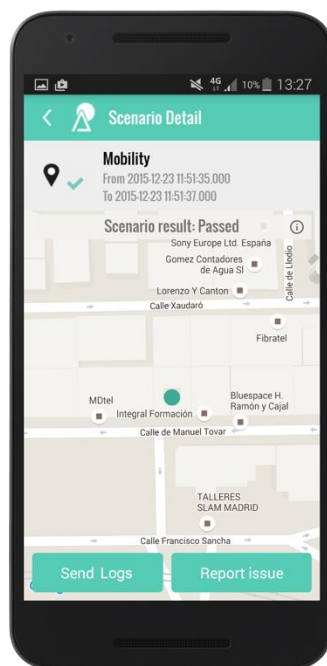


Figura 23: Módulo Activity – Detalles de un escenario

Pinchando en los puntos del mapa se muestran los detalles del punto pinchado: tecnología de red en la que se estaba en dicho punto, ID de celda, controlador de celda, código de área, nivel de señal y nivel de calidad.

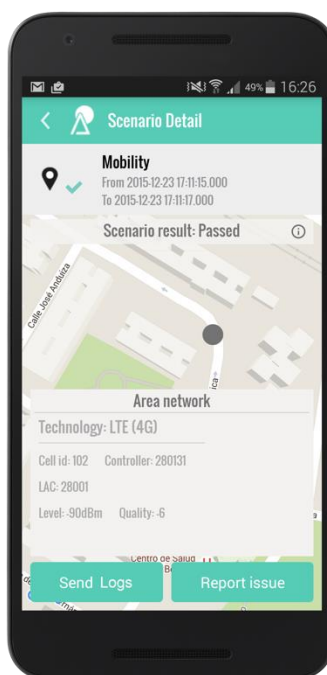


Figura 24: Módulo Activity – Detalles de un punto de un escenario

### 3.5.2.1. Send Logs

El usuario puede enviar por correo electrónico los logs con las medidas del terminal tomadas mientras se produjo el escenario. Al pulsar este botón, se enviará un email a la dirección de correo



configurada en la aplicación con los detalles del escenario y con un archivo adjunto que incluye todos los logs con la información recogida en el terminal durante el escenario.

Este proceso es transparente para el usuario, únicamente se le hace saber del envío de dicho email mediante un mensaje informativo.

### 3.5.2.2. Report issue

El usuario puede abrir una incidencia directamente desde el escenario que está analizando. Pulsar en este botón redirige al usuario al módulo de “Report issue” de la aplicación, donde ya estará seleccionado el escenario sobre el que se quiere reportar el problema.

### 3.5.3. Diseño de la pantalla de filtrado del listado de escenarios

En la pantalla principal del módulo Activity, donde se incluye el listado de escenarios recogidos para el usuario, podremos efectuar un filtrado de los resultados para acotar la búsqueda de escenarios concretos.

Para ello disponemos de un botón en la parte superior derecha de la pantalla. Este botón será representado mediante un icono distinto según haya filtros aplicados o no.

Al pulsar sobre este icono, se abre una pantalla nueva con un formulario donde seleccionaremos los filtros deseados:

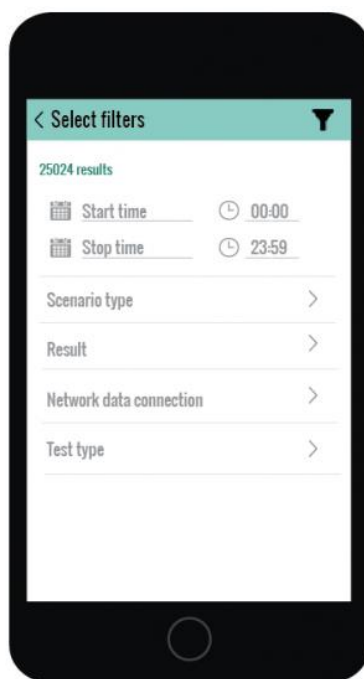


Figura 25: Módulo Activity - Filtros

En la barra superior de la pantalla tenemos el título y una flecha que nos permite volver atrás. Esto aplica los filtros sobre el listado de escenarios de la pantalla principal.

En la parte de la derecha de la barra superior tenemos un icono que sirve para deshacer el filtrado (clear filters).

Bajo esta barra se indica el número de escenarios que son resultado del filtrado (en el ejemplo, 25024). Este dato se actualiza cada vez que apliquemos un filtro que afecte al número de resultados a mostrar.

A continuación se muestra el formulario de filtros:

- **Start time, End time.**

Permite seleccionar la fecha y la hora inicial y final del periodo que deseemos filtrar. Tras elegir el periodo se aplican los filtros actualizando el número de resultados.

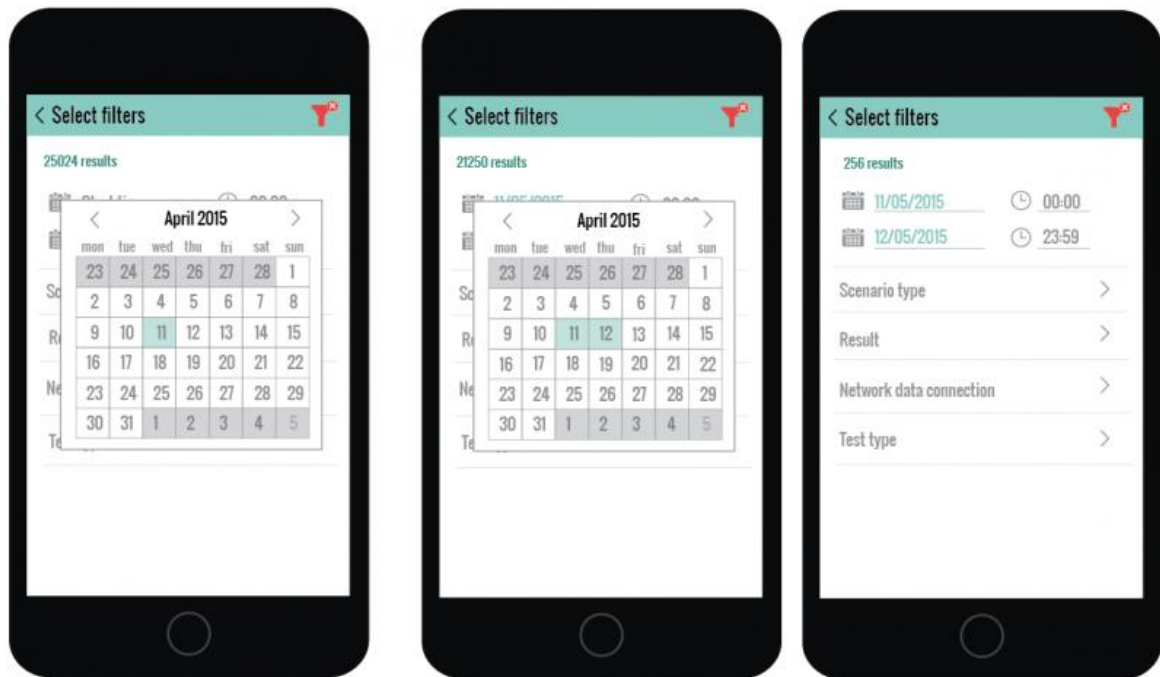


Figura 26: Módulo Activity – Selección de fecha en filtros

La selección de la hora de inicio y fin se realiza mediante selectores de hora. Una vez seleccionados pulsaremos en Apply.



Figura 27: Módulo Activity – Selección de hora de inicio en filtros

Si una vez abierto el diálogo de calendario, el usuario quiere cerrarlo, puede hacerlo pulsando en cualquier otro lugar de la pantalla.

- **Scenario type, Result, Data network connection, Test Type**

Los siguientes filtros se muestran mediante un listado desplegable. Disponemos de filtros por tipo de escenario, resultado del escenario, red de datos utilizada y tipo de test. Al abrir cada uno de estos elementos del listado aparece una checklist con las distintas opciones a elegir:

- Scenario Type
  - MO Voice Call
  - MT Voice Call
  - SMS Send
  - SMS Receive
  - Mobility
  - Data Session
- Result
  - Passed
  - Failed
- Network data connection
  - Mobile network
  - WiFi
- Type of test
  - Active
  - Passive

Podemos seleccionar las opciones que deseemos y quedarán aplicados los filtros, actualizando el número de resultados. Si alguno de los filtros está activo el título del mismo aparece coloreado (scenario type en la imagen de ejemplo):

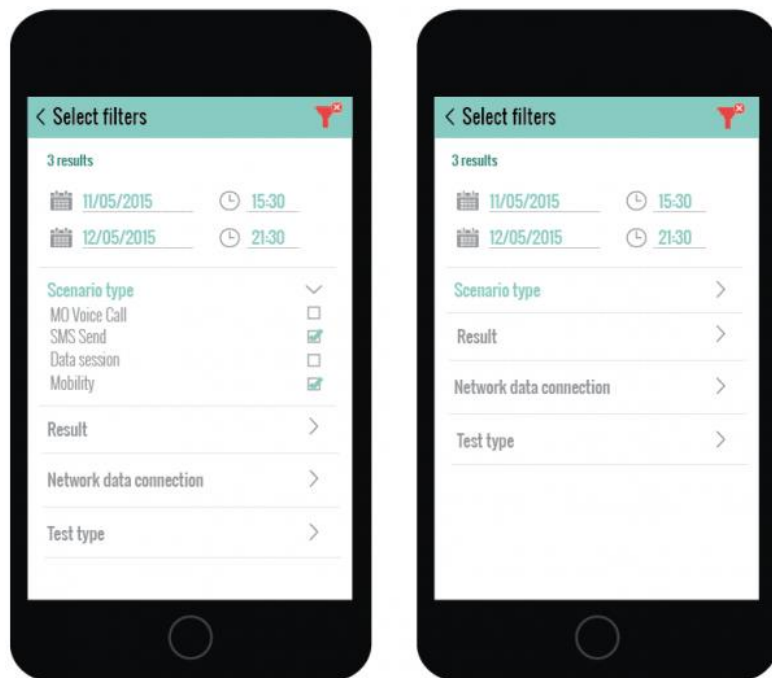


Figura 28: Módulo Activity – Selección de filtros

Para cerrar el desplegable tendremos que volver a pulsar sobre el título del filtro (scenario type en este caso). Si el usuario ha abierto varios de los filtros para ver todos los checklist, se aplica un scroll para poder ver todas las opciones ya que no habrá espacio suficiente en la pantalla.

## 3.6. Módulo Report Issue

El agente móvil dispone de un módulo de “Report issue” para el envío de incidencias detectadas por el usuario. Hay dos formas de acceder a este módulo: directamente desde el menú de navegación, o a través del módulo Activity para reportar una incidencia asociada a un escenario. Existe una única pantalla para cubrir los dos posibles casos. Ésta se describe a continuación.

### 3.6.1. Diseño de la pantalla inicial: formulario de incidencia

#### 3.6.1.1. Caso formulario desde cero

En caso de que el usuario abra una incidencia directamente desde el módulo Report issue sin asociarlo a un escenario, la pantalla inicial muestra el formulario vacío:

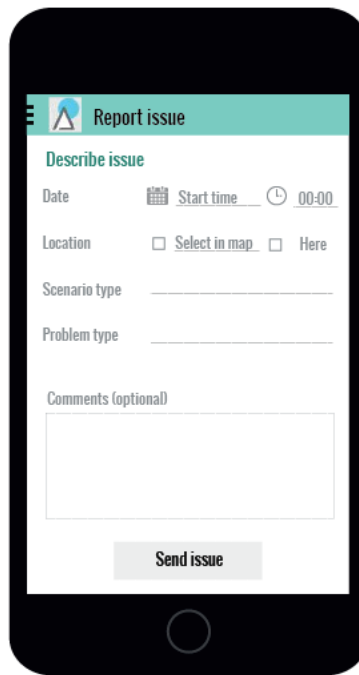


Figura 29: Módulo Report Issue

El usuario tiene que rellenar los siguientes campos:

- **Date:** Día y hora. Ambos se pueden seleccionar mediante selectores de fecha y hora.
- **Location:** El usuario puede seleccionar las coordenadas actuales marcando “Here” en el checkbox, o puede pulsar “Select in maps” para seleccionarlal a partir de un mapa. Tras seleccionar esta última opción, se abre una nueva ventana con un mapa. La ubicación se selecciona tocando en la localización deseada.

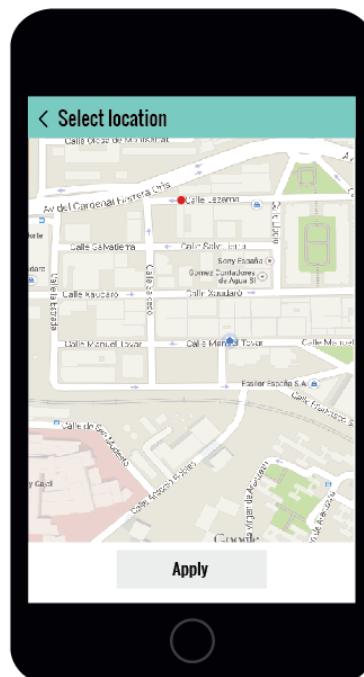


Figura 30: Módulo Report Issue – Seleccionar localización

El punto rojo indica la posición seleccionada manualmente y el azul la ubicación actual. Cuando el usuario esté conforme con la ubicación que ha seleccionado pulsará en “Apply”. Para cancelar, pulsará la flecha de la barra superior de la pantalla para volver a la principal.

- **Scenario type:** Tipo de escenario al que asocia el usuario la incidencia. Las opciones son los tipos de escenario registrados en acitivity. Aparece una nueva pantalla superpuesta con distintas opciones excluyentes entre sí:
  - MO voice call
  - MT Voice call
  - SMS Send
  - SMS Receive
  - Mobility
  - Data Session
  - Other: en caso de que el usuario no asocie su problema con ninguno de los anteriores

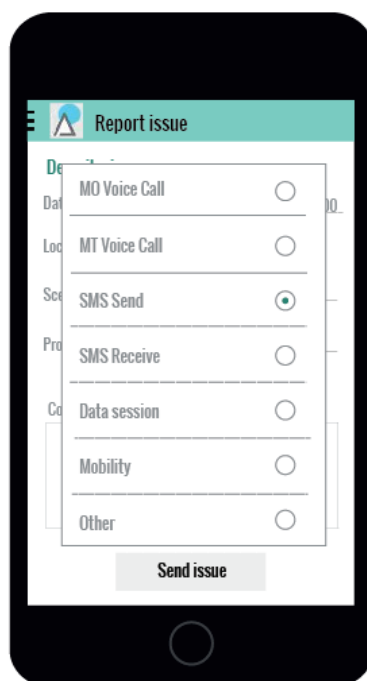


Figura 31: : Módulo Report Issue – Selección de escenario

- **Problem type:** Tipo de problema que ha detectado el usuario. Aparece una pantalla similar a la de “Scenario type”:
  - **MO voice call:** Blocked call, Dropped call, Poor voice quality.
  - **MT voice call:** Blocked call, Dropped call, Poor voice quality, Missed incoming call.
  - **SMS send:** failed send, slow delivery.
  - **SMS receive:** missed incoming message.
  - **Data session:** No data, Slow data speed, No 3G data, No LTE data.
  - **Mobility:** No service.

En el caso de haber seleccionado “Other”, no se puede seleccionar problem type sino que el usuario tiene que describir su incidencia en Comments.

- **Comments (opcional):** El usuario puede escribir la incidencia que haya detectado.

Una vez rellenado el formulario el usuario pulsará en “Send issue” y aparecerá un mensaje informando de que su incidencia se ha enviado correctamente.

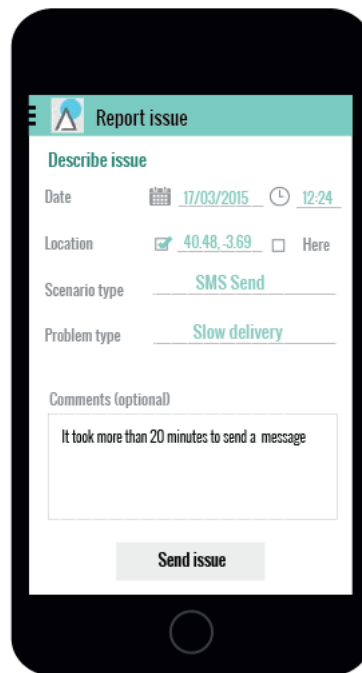


Figura 32: Módulo Report Issue – Formulario completo

Si el usuario intenta enviar la incidencia sin haber rellenado todos los campos aparece un mensaje informativo. El usuario puede pulsar en “Back to form” para rellenar los campos vacíos, o puede pulsar en “Send issue” si son datos que desconoce o no desea rellenar.

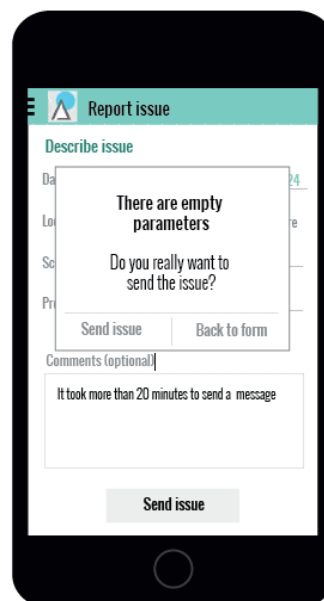


Figura 33: : Módulo Report Issue – Envío incompleto

### 3.6.1.2. Caso incidencia desde Activity

En caso de abrir una incidencia desde el módulo Activity, el formulario se rellena automáticamente a falta de “Problem type” y “Comments”, que debe rellenar el usuario antes de enviar la incidencia.

### 3.7. Módulo Settings

El agente móvil dispone de un módulo “Settings” en el que el usuario puede configurar ciertos aspectos de la aplicación y comprobar si existen nuevas versiones de la aplicación para actualizarla. Al módulo se accede mediante el menú de navegación principal y dispone de una única pantalla.

La pantalla se divide en dos partes, una primera parte incluirá la versión de la aplicación instalada y la segunda parte constará de un formulario para seleccionar las opciones de configuración.

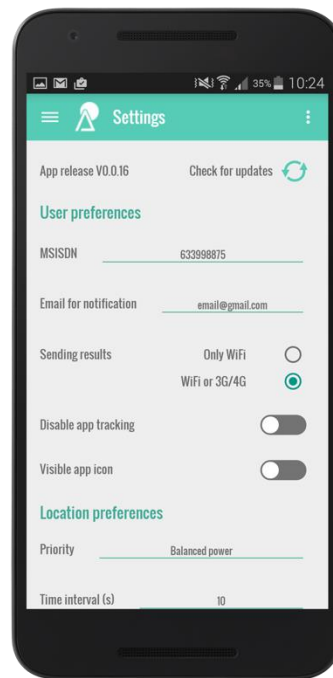


Figura 34: Módulo Settings

#### 3.7.1. Comprobación de la versión de la aplicación

En la primera parte de la pantalla aparece la versión de la aplicación instalada. Pulsando sobre “Check for updates”, se comprueba si existe una nueva versión de la aplicación.

En caso de que así sea, aparece un mensaje en una ventana emergente, informando de la versión disponible e indicándole si quiere descargarla. Pulsando en Accept, se descargará e instalará la nueva versión.



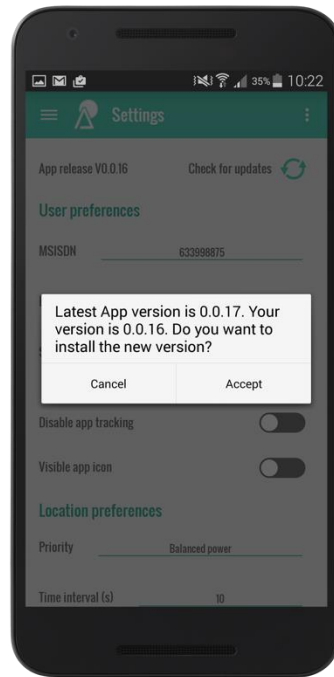


Figura 35: Módulo Settings - Actualización

### 3.7.2. Preferencias de configuración

El usuario puede configurar los siguientes parámetros:

- **Email** para recibir las notificaciones.
- **Sending results:** El usuario puede elegir si los datos recogidos por el terminal se envían al servidor mediante WiFi únicamente, o también vía 4G/3G.
- **Disable tracking:** El usuario puede elegir un periodo durante el cual no se tomarán datos de su terminal. En primer lugar, elige si desea desactivar las mediciones mediante un icono interruptor, cuando este se activa aparece un selector para elegir el periodo de tiempo que va a estar desactivada la recogida de datos, pudiendo elegir entre: 30 minutos, 1 hora, 3 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas.

Cuando “disable tracking” esté activado y pasa el tiempo seleccionado, este se desactiva automáticamente y se vuelve a tomar medidas con el terminal.

El MSISDN aparece únicamente de manera informativa, puesto que este se configura únicamente al iniciar por primera vez la aplicación o cuando la aplicación detecta un cambio de tarjeta SIM.

### 3.7.3. Preferencias de localización.

En este apartado el usuario puede configurar las preferencias de localización orientado al nivel de precisión y consumo de batería:

- **Priority:** El usuario puede decidir si da preferencia a una alta precisión a costa de un gran consumo de batería o por el contrario prefiere un bajo consumo de batería sacrificando precisión:

- **Low Power:** Esta opción es la que menos batería consume, pero la precisión es muy baja. Utiliza la red móvil y las redes WiFi para calcular la localización, pero con muy baja frecuencia.
- **Balanced Power:** Esta es una opción balanceada entre consumo de batería y precisión de la localización. Utiliza la red móvil y las redes WiFi para calcular la localización.
- **High Accuracy:** Este es el modo que más precisión posee a cambio de un gran consumo de batería. En este modo se utiliza tanto el GPS, como la red móvil así como las redes WiFi para calcular la localización.
- **Time Interval:** Número de segundos mínimos que pasan entre actualizaciones de localización.
- **Distance interval:** Distancia mínima en metros que hay entre actualizaciones de localización.

### 3.8. Módulo Help

El agente móvil dispone de un módulo “Help” en el que disponemos de información sobre cada módulo de la aplicación, un listado de preguntas frecuentes con sus respuestas, y una tercera parte con información sobre la aplicación e información de contacto. Al módulo se accede mediante el módulo de navegación principal y dispone de un total de tres pantallas: pantalla principal, con los temas de ayuda, pantalla para “FAQs” y pantalla para “About”.

El diseño y funcionalidad de las pantallas se detalla a continuación.

#### 3.8.1. Diseño de la pantalla principal Help

En la pantalla principal aparecen los tres bloques del módulo: topics, FAQs, About. Los temas de ayuda (topics) aparecen listados directamente: dashboard, test, activity, report issue.

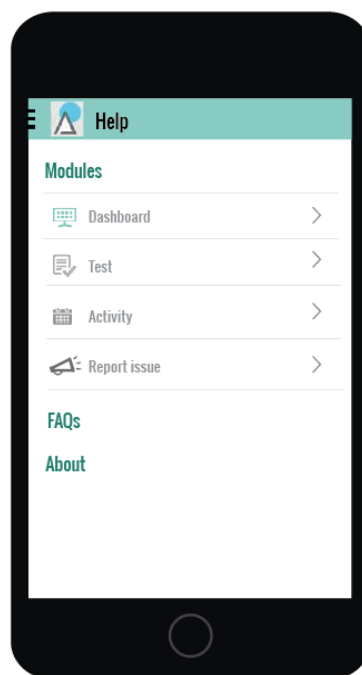


Figura 36: Módulo Help

Cuando el usuario pulse sobre uno de los temas, se abrirá el desplegable y aparecerá el contenido de ayuda asociado a dicho módulo. Se aplica un scroll en caso de ser necesario.

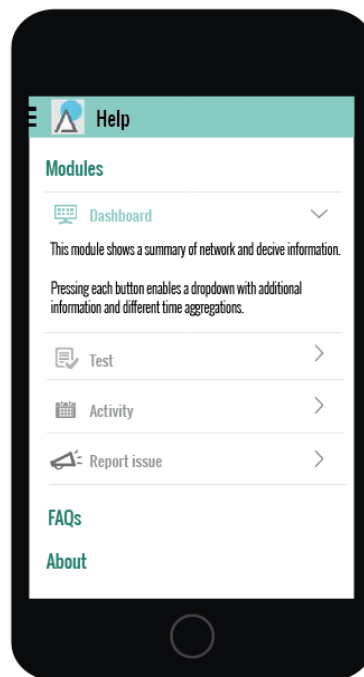


Figura 37: Módulo Help – Ayuda de los módulos

### 3.8.2. Diseño de la pantalla FAQs

En el caso de pulsar sobre el título FAQs, desde la pantalla principal, se abre una nueva ventana con un listado de todas las FAQs.

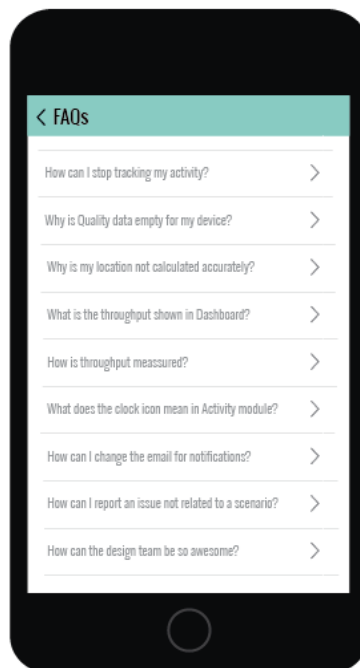


Figura 38: Módulo Help - FAQs

Para visualizar las respuestas, el usuario pulsara sobre la pregunta y se abrirá la respuesta.

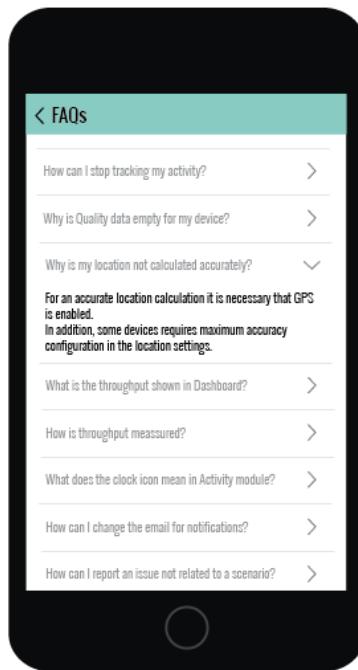


Figura 39: Módulo Help – Respuesta de FAQs

### 3.8.3. Diseño de la pantalla About

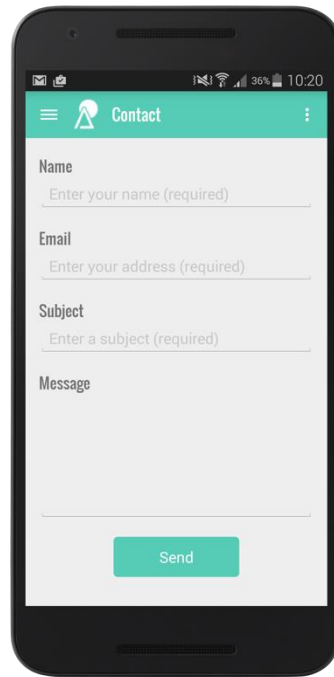
En el caso de pulsar sobre el título About, desde la pantalla principal, se abrirá una nueva ventana con la información relativa a la aplicación.

## 3.9. Módulo Contact

El módulo “Contact” da al usuario la posibilidad de contactar con el soporte técnico de la aplicación. Para ello el usuario debe introducir de forma obligatoria todos los campos, que son:

- **Name:** Nombre del usuario que desea contactar.
- **Email:** Email del usuario para que el equipo de soporte pueda contactar con él.
- **Subject:** Asunto por el que desea contactar el usuario.
- **Message:** Descripción del mensaje.

Cuando el usuario rellene todos los campos pulsará el botón “Send” para enviar el mensaje. En caso de no completar todos los campos, cuando pulse el botón “Send” aparecerá un mensaje informado del campo que falta por rellenar. En caso de estar todo completo, el mensaje se enviará y aparecerá un mensaje informando al usuario de que se ha enviado.



**Figura 40: Módulo Contact**



## 4. Desarrollo

---

En esta sección describiremos los principales aspectos de la implementación del proyecto. Haremos una distinción entre el desarrollo del servicio y el desarrollo de la aplicación.

A continuación describiremos como se ha desarrollado cada una de las partes.

### 4.1. Servicio

En este apartado describiremos como se ha desarrollado la recopilación de datos de medidas, la estructura de la base de datos interna y los métodos de agregación de datos utilizados para las gráficas.

#### 4.1.1. Recopilación de datos de medidas

Para recopilar los datos de medidas del terminal utilizaremos las funciones que nos proporciona el SDK de Android.

En el Anexo B podemos ver un diagrama de clases para darnos una visión general de cómo están organizadas las clases que se encargan de la recopilación de datos.

A continuación detallaremos como se obtienen las distintas medidas del terminal.

##### 4.1.1.1. Nivel de señal (*SignalStrengthTracker*)

Para obtener el nivel de señal se utiliza la clase *TelephonyManager* a la que indicamos que queremos captar los cambios de nivel de señal a través de la clase *PhoneStateListener*.

A través del evento *onSignalStrenghtChanged* de la clase *PhoneStateListener* obtendremos el nivel de señal cada vez que este cambie en un objeto de la clase *SignalStrenghts*. Dependiendo de la tecnología de red a la que se encuentre conectado el terminal obtendremos distintos parámetros:

- Tecnología 2G:
  - RxLevel (Nivel de señal)
  - RxQual (Calidad de señal)
- Tecnología 3G:
  - RSSI
  - RSCP (Nivel de señal)
  - ECIO (Calidad de señal)
- Tecnología 4G:
  - RSSI
  - RSRP (Nivel de señal)
  - RSRQ (Calidad de señal)
  - SNR
  - CQI

#### 4.1.1.2. Información de celda (CellTracker)

Obtendremos la información de los cambios de celda, así como el resto de elementos de red a los que se conecta el terminal, utilizando la clase *TelephonyManager* e indicándole que queremos obtener los cambios de celda a través de la clase *PhoneStateListener*.

Con el evento *onCellLocationChanged* de la clase *PhoneStateListener* obtendremos un objeto de la clase *CellLocation* que contendrá la información. Dependiendo de la tecnología de red a la que esté conectado el terminal obtendremos diferentes parámetros:

- Tecnología 2G:
  - Cell ID
  - BSC
  - LAC
- Tecnología 3G:
  - Cell ID
  - RNC
  - LAC
- Tecnología 4G:
  - Cell ID
  - eNodeB
  - TAC

#### 4.1.1.3. Tecnología de red (NetworkTracker)

Utilizaremos la clase *TelephonyManager* indicando que queremos escuchar los cambios de conexión de red a través de la clase *PhoneStateListener* para obtener los cambios de tipo de red. En la clase *PhoneStateListener* utilizaremos el método *onDataConnectionStateChanged* para conocer el tipo de tecnología a la que se conecta el terminal.

#### 4.1.1.4. Conectividad (ConnectivityTracker)

Para obtener los cambios de conectividad entre WiFi y datos móviles utilizamos un *BroadcastReceiver* filtrando los eventos de conectividad y utilizamos la clase *ConnectivityManager* para obtener el tipo de conectividad que tiene el terminal.

#### 4.1.1.5. Actividad de datos (DataActivityTracker)

La actividad de datos se registrará mediante la clase *TelephonyManager* en la que indicaremos que queremos escuchar la actividad de datos a través de la clase *PhoneStateListener*.

Cuando el móvil está conectado a la red de datos mediante datos móviles, con el evento *onDataActivity* sabremos cuando hay datos de bajada y de subida.

Además con la clase *TrafficStats* sabremos el throughput actual, tanto si el móvil está conectado a una red WiFi como a través de datos móviles.



#### 4.1.1.6. Llamadas (CallTracker)

Utilizando la clase *TelephonyManager* para escuchar la actividad de llamadas a través de un *PhoneStateListener*, podremos saber cuándo tenemos una llamada entrante, cuándo hay una llamada en curso y cuándo finalizamos una llamada a través del método *onCallStateChanged*. También podremos obtener el número que nos llama en una llamada entrante.

#### 4.1.1.7. Mensajes de texto (SmsTracker)

Para observar la actividad de mensajes de texto utilizaremos un *BroadcastReceiver* para los mensajes entrantes filtrando por SMS Recibidos y un *ContentObserver* buscando SMS para los mensajes salientes.

#### 4.1.1.8. Información de red (Network)

La información de red como el PLMN, MCC, MNC, operador de red, etc. La obtenemos a través de la clase *NetworkInfo*. A esta información accederemos siempre que el terminal cambie de celda o de tipo de tecnología de red para actualizarla en los logs guardados si ha cambiado.

#### 4.1.1.9. Información del teléfono (Phone)

La información del teléfono como versión de Android, PLMN de la SIM, IMEI, IMSI, etc. La obtendremos de la clase *TelephonyManager*. Esta información se obtendrá al principio de arrancar el servicio ya que mientras que el teléfono este encendido, esta no cambiará.

#### 4.1.1.10. Localización

Para obtener la localización se ha utilizado la librería *FusedLocationServices* que proporciona un mejor rendimiento de la batería y es más configurable que la clase *LocationManager* proporcionada en el SDK de Android.

Esta librería proporciona 4 posibles configuraciones que priorizan la precisión al consumo de batería o viceversa:

- **No Power:** Esta configuración no consume batería, pero con ella no utiliza ningún método para calcular la localización, únicamente se actualizará la ubicación cuando otras aplicaciones lo hagan.
- **Low Power:** Esta opción es la que menos batería consume, pero la precisión es muy baja. Utiliza la red móvil y las redes WiFi para calcular la localización, pero con muy baja frecuencia.
- **Balanced Power:** Esta es una opción balanceada entre consumo de batería y precisión de la localización. Utiliza la red móvil y las redes WiFi para calcular la localización con frecuencia media.
- **High Accuracy:** Este es el modo que más precisión posee a cambio de un gran consumo de batería. En este modo se utiliza tanto el GPS, como la red móvil así como las redes WiFi para calcular la localización con muy alta frecuencia.

#### 4.1.1.11. Estado del teléfono (PhoneStatus)

Esta clase se encarga de tomar medidas del uso de CPU, temperatura de la CPU, nivel de batería y estado de carga de la batería (Cargando o no).

Como el SDK de Android no dispone de herramientas para escuchar los cambios de uso de CPU y temperatura de la CPU, realizamos comprobaciones periódicas para comprobar su valor. En el caso del nivel de batería y el estado de carga de la batería detectamos los cambios mediante un *BroadcastReceiver* para cada uno, filtrando por nivel de batería y estado de carga de la batería respectivamente.

#### 4.1.2. Base de datos

La base de datos contiene los registros con todos los datos de medidas tomados en el último intervalo. Cuando el tiempo definido para los intervalos concluye, los datos son enviados al servidor y se borran de la base de datos.

La base de datos también guarda las agregaciones realizadas para mostrar en la graficas del dashboard de la aplicación.

La estructura de los logs que se guardan en la base de datos es la siguiente: Agregación de datos.

Diseño de la configuración de las agregaciones:

Histórico	Agregación de datos	Muestreo de datos
Últimos 5 minutos	5 segundos	5 segundos
Últimas 24 horas	1 hora	5 minutos
Últimos 7 días	12 horas	5 minutos

Tabla 3: Diseño de la configuración del muestreo y agregaciones de datos para las gráficas

Cuando se registra una nueva medida se compara la fecha y hora de la nueva medida con la anterior, si no ha pasado el tiempo de muestreo no se hace nada, si ha pasado el tiempo de muestreo se coge la última medida guardada y se introducen tantas muestras como indica el siguiente algoritmo:

$$\text{Numero de muestras} = \frac{\text{Tiempo entre la nueva medida y la ultima muestra}}{\text{Tiempo entre muestras}}$$

Al insertar una muestra se comprueba el tiempo que ha pasado entre la última muestra insertada y la última agregación, si el tiempo es mayor que el tiempo entre agregaciones se realiza una nueva agregación:

Ejemplo para histórico de las últimas 24 horas con muestreo cada 5 minutos y agregación cada hora:

	5m	20m	46m	51m	73m	76m	92m	127m
Medidas	20	35	48	75	12	18	61	45

Tabla 4: Ejemplo de medidas para muestreo y agregación

Muestras	5m	10m	15m	20m	...	45m	50m	55m	...	65m	70m	75m	80m	...	95m	...
5min	20	20	20	35	...	35	48	75	...	75	75	12	18	...	61	...

Tabla 5: Ejemplo de muestreo

Agregaciones	1h	2h	...
1h	39	49	...

Tabla 6: Ejemplo de agregación

#### 4.1.3. Servicio principal (MainService)

En el Anexo C podemos ver un diagrama de clases que ayuda a entender el funcionamiento del servicio principal.

El servicio principal se encarga de recolectar todos los datos de medidas mencionados anteriormente y crear registros en la base de datos, así como de enviarlos al servidor en los intervalos definidos y realizar las agregaciones para las gráficas.

Todas las clases que recopilan cambios de datos (tracker) contienen un método listen que recibe una clase que herede de *NetTrackListener*. La clase *NetTrackListener* contiene métodos asociados a cada posible cambio de datos de medidas que reciben como parámetro la medida que ha cambiado. Los tracker guardan estas clases y cada vez que una métrica cambia llaman al método correspondiente al cambio en todas las clases que tienen almacenadas. Las clases que heredan de *NetTrackListener* pueden redefinir estos métodos y de esta manera pueden realizar acciones con el cambio producido.

Este patrón es la forma de comunicar esos cambios en tiempo real a otras clases y es lo que nosotros denominamos callbacks.

En el caso de las métricas que se obtienen de *PhoneStatus* se realiza de la misma manera pero en lugar de utilizar *NetTrackListener*, se usa *PhoneStatusListener*.

El servicio tiene instanciadas todas las clases encargadas de la recolección de datos y escucha los cambios que se producen a través de estos callbacks, utilizando la clase *ServiceTrackersListener* que hereda de *NetTrackListener* para los eventos de los trackers y la clase *ServicePhoneStatusListener* para los eventos de *PhoneStatus*.

Existe una clase *Data* que guarda todos los valores del último registro que se introdujo en la base de datos. Cuando se produce un evento del cambio de un valor, este se actualiza en la clase *Data* y se guarda un nuevo registro en la base de datos con el valor nuevo y todos los demás que no han cambiado.

Además si el valor que a cambiado es uno de los que se utilizan para realizar las agregaciones, este se utiliza para ellas.

Cuando transcurre el periodo determinado entre envíos de datos al servidor, el servicio realiza el envío de todos los registros guardados en la base de datos, si el envío se realiza correctamente, los registros enviados se borran. Los registros se envían al servidor a través de una API REST.

## 4.2. Aplicación

La aplicación móvil se ha desarrollado utilizando la arquitectura CLEAN [7].

En la arquitectura CLEAN todos los módulos se componen de un interactor, un presentador y la vista.

El interactor se encarga de recoger los datos que se van a utilizar en el módulo, ya sea obteniéndolos de la base de datos o realizando consultas a una API.

El presentador se encarga de formatear los datos para dejarlos como texto tal y como queremos que se muestren en la vista.

La vista contiene la interfaz, que recibe los datos del presentador y los muestra.

De esta forma la interfaz queda desacoplada del formato de los datos y de la lógica para poder realizar cambios solo en una parte sin afectar al resto.

A continuación se detallan los aspectos más importantes del desarrollo de la aplicación.

### 4.2.1. Dashboard

Los datos del dashboard se actualizan utilizando las mismas clases que utiliza el servicio para actualizar los datos de medida. También se actualizan mediante callbacks que hacen que cada vez que un dato cambia, este cambio se actualice en el dashboard.

Las gráficas del dashboard toman los valores de las tablas de agregaciones que rellena el servicio con los métodos comentados antes.

Para dibujar las gráficas lineales se ha utilizado la librería *MPAndroidChart*, en cambio las gráficas de tipo donut y las gráficas de barras se han realizado utilizando *CANVAS*.

### 4.2.2. Módulo Activity

El módulo Activity se conecta al servidor a través de una API REST para obtener los escenarios y los detalles de los escenarios. Todas las comunicaciones se realizan mediante objetos JSON.

En la pantalla de detalles se utiliza Google Maps para mostrar el mapa con los puntos indicando la localización donde se ha producido la actividad.

Para enviar los logs, la aplicación envía una petición al servidor y es este el que se encarga de enviar el email.

### 4.2.3. Módulo Test

Existe una clase abstracta llamada *Test* que contiene los métodos *execute* y *cancel*. Para cada tipo de test hay una clase que hereda de *Test* y que sobrescribe los métodos *execute* y *cancel*.

Por otro lado tenemos la clase *TestExecutor* que contiene todos los test y se encarga de ejecutar los test que se han seleccionado y enviar los resultados a la interfaz.

Por cada iteración, la clase *TestExecutor*, ejecuta uno por uno los test, para ello crea un nuevo hilo donde se ejecuta el test y espera el resultado. Cuando recibe el resultado lo envía a la interfaz y lo guarda para realizar el resumen cuando se complete la ejecución de todos los test, después ejecuta el siguiente.

Cuando la ejecución termina, si se han realizado 5 iteraciones o menos se crea el informe y se muestra por pantalla y si se han realizado más de 5 iteraciones se envían los resultados al servidor para que este los envíe por email.



## 5. Pruebas

---

En esta sección describiremos las pruebas que se han llevado a cabo durante el desarrollo del proyecto. Estas pruebas se realizan al añadir nuevas funcionalidades para verificar que se ha desarrollado correctamente y encontrar posibles fallos. También se realizan pruebas en conjunto con el resto de la aplicación para comprobar que el resto de módulos sigue funcionando correctamente al incorporar el nuevo. Hemos realizado tres tipos de pruebas: Pruebas unitarias, pruebas de integración y pruebas de interfaz.

**Pruebas unitarias:** Estas pruebas se realizan durante el desarrollo con las distintas funcionalidades de los módulos, para comprobar que están codificadas correctamente y que se comportan bien antes casos de uso habitual y casos extremos.

**Pruebas de integración:** Son pruebas que se realizan para probar las distintas funcionalidades de los módulos en conjunto y el módulo completo, con el resto de módulos para comprobar que interactúan correctamente entre ellos.

**Pruebas de interfaz:** Estas pruebas consisten en realizar navegaciones por la interfaz de la aplicación, para comprobar que todos los elementos de la interfaz están debidamente conectados a la lógica correspondiente, comprobar la fluidez de la aplicación y detectar posibles fallos llevándola a situaciones extremas.

Durante el desarrollo de los diferentes módulos, hemos realizado pruebas unitarias de las distintas funcionalidades del módulo, que debido a la naturaleza de la aplicación, también eran pruebas de integración, porque han sido pruebas manuales de la nueva funcionalidad integrada con el resto de la aplicación para comprobar que realiza bien su cometido, y ver los posibles fallos que pueda tener para asegurarnos de su correcto funcionamiento antes de empezar a desarrollar una nueva.

Al terminar de desarrollar cada módulo, se han realizado pruebas de integración para comprobar que el conjunto del módulo funciona correctamente. Si el nuevo módulo interactúa con otros módulos también se han realizado pruebas para comprobar que esta interacción se lleva a cabo correctamente. Por último se vuelven a realizar pruebas de toda la aplicación para comprobar que con el nuevo módulo el resto de la aplicación continua funcionando correctamente.

Durante las pruebas unitarias y de integración también se han realizado las pruebas de interfaz.

Disponemos de una batería de pruebas descrita en el Anexo D. Como la aplicación no está completamente depurada, solo se ha realizado parte de estas pruebas por el equipo de desarrollo.





## 6. Conclusiones y trabajo futuro

---

### 6.1. Conclusiones

Tras realizar este proyecto hemos comprobado que aunque Android se vende como un sistema operativo multiplataforma, cuando trabajas con él te das cuenta de que dependiendo del dispositivo en el que se utilice hay funcionalidades del SDK que no funcionan.

También hemos visto que aunque a la aplicación cuando se crea se le pone una versión mínima de Android con la que va a funcionar, últimamente en las nuevas versiones están cambiando y eliminando algunas funcionalidades que hacen que la aplicación no funcione correctamente.

Respecto a la creación de interfaces de usuario, al haber tantos tamaños de pantalla con distintas densidades de píxeles, no es nada trivial desarrollar interfaces que se vean correctamente en todos los dispositivos.

A la hora de obtener datos de medidas del terminal, el SDK de Android no nos da acceso a todos los que esperábamos obtener cuando iniciamos este proyecto. Aunque de momento para esta versión hemos conseguido cumplir nuestro objetivo con los datos obtenidos, no descartamos la posibilidad de acceder directamente al chipset en versiones futuras para obtener más datos.

Por otro lado, al ser Java un lenguaje de programación al que estamos acostumbrados, hace que sea más agradable el desarrollo de aplicaciones para esta plataforma.

### 6.2. Trabajo futuro

Para el futuro, quedan tareas de optimización para mejorar el consumo de batería cuando el terminal está en movimiento y se producen muchos eventos, cambiar los métodos de agregación y posiblemente pasarlos al servidor para quitar procesamiento en el terminal y que de esta forma vaya más fluida la aplicación, aumentar el número de dispositivos con el que es compatible la aplicación y solucionar los problemas que han aparecido con las nuevas versiones de Android.

Respecto a la obtención de datos de medidas, estudiar las opciones para acceder a más datos que pueden ser de utilidad y que actualmente el SDK de Android no nos proporciona, como acceder al chipset directamente.

También queda buscar una forma de mejorar el registro de usuarios para asegurarnos de que el número de teléfono que introduce al instalar la aplicación es realmente el suyo, ya que Android no nos permite obtener el número de teléfono del usuario. Una de las opciones para hacer esto sería utilizar el envío de un código por SMS para así poder realizar el registro.

Por último quedaría realizar más pruebas y observaciones con la aplicación para ir mejorando la calidad de los diagnósticos.



# Referencias

---

- [1] Gobierno de España, "MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO Y MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS," *Agenda Digit. para España*, 2012.
- [2] Sauter, Martin. From GSM to LTE: An introduction to mobile networks and mobile broadband. Chichester, West, Sussex. UK.: Wiley, 2011. Print.
- [3] ETSI, "Quality of Service," 2016. [Online]. Available: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/quality-of-service>.
- [4] D. Chalmers and M. Sloman, "A survey of quality of service in mobile computing environments," *Commun. Surv. IEEE*, vol. 2, no. 2, pp. 2–10, 1999.
- [5] <http://www.gyokovsolutions.com/G-NetTrack%20Android.html>.
- [6] <http://www.ascom.com/nt/en/index-nt/tems-products-3/tems-pocket-5.htm#overview>.
- [7] R. C. Martin, *Clean code: a handbook of agile software craftsmanship*. Pearson Education, 2009.

# Anexos

## A Estructura de la base de datos

Nombre	Tipo	Unidades	Descripción
time	Datetime	Fecha	Fecha registro de datos en formato: yyyy-MM-dd HH:mm:ss.SSS
IMEI	Text		IMEI
IMSI	Text		IMSI
deviceSoftwareVersion	Text		15: Android 4.0.3 16: Android 4.1.2 17: Android 4.2.2 18: Android 4.3.1 19: Android 4.4.2 21: Android 5.0.1 22: Android 5.1
SIM_serial_number	Text		ICCID
network_technology	Integer		0: Desconocido 1: 2G 2: 3G 3: 4G
network_type	Integer		0: Desconocido 1: GPRS 2: EDGE 3: UMTS 4: CDMA 5: EVDO_0 6: EVDO_A 7: 1xRTT 8: HSDPA 9: HSUPA 10: HSPA 11: IDEN 12: EVDO_B 13: LTE 14: EHRPD 15: HSPA_PLUS
cell_id	Text		ID de celda
BSC	Text		Controlador de Red 2G
RNC	Text		Controlador de Red 3G
eNodeB	Text		Estación Base 4G
area_code	Text		Código de área
PSC	Text		<i>Primary Scrambling Codes</i>
PCI	Text		ID de la celda física
GSM_RxLevel	Integer	dBm	Nivel de potencia 2G
GSM_RxQuality	Integer		Calidad de señal 2G
UMTS_RSSI	Integer	dBm	$RSSI[dBm] = RSCP[dBm] - EC/IO[dB]$
UMTS_RSCP	Integer	dBm	Nivel de potencia 3G

UMTS_ECIO	Integer	dB	Energía por chip recibida entre la densidad de potencia de ruido
LTE_RSRP	Integer	dBm	Promedio de potencia por portadora en 4G
LTE_RSSI	Integer	dBm	Potencia total recibida en 4G teniendo en cuenta interferencia y ruido
LTE_RSRQ	Integer		Promedio de la potencia recibida $RSRQ = \frac{RSSI}{N_{RB} * RSRP}$ <i>*NRB: Número de Resource Blocks</i>
LTE_SNR	Integer	dBm	Relación Señal a Ruido 4G
LTE_CQI	Integer		Indicador de calidad del canal 4G
Used_PLMN	Text		PLMN de la red 21401: Vodafone 21403: Orange 21404: Yoigo 21407: Movistar
network_operator	Text		Operador de red
SIM_PLMN	Text		PLMN de la SIM 21401: Vodafone 21403: Orange 21404: Yoigo 21407: Movistar
roaming_type	Integer		0: Ninguno 1: Nacional 2: Internacional
battery_level	Integer	%	Nivel de batería
cpu_usage	Integer	%	Uso de la CPU
cpu_temp	Integer	°C	Temperatura de la CPU
level	Integer	dBm	Nivel de señal independientemente de la tecnología
quality	Integer		Calidad de señal independientemente de la tecnología
incoming_call_start	Integer	booleano	Registro inicio llamada entrante
outgoing_call_start	Integer	booleano	Registro inicio llamada saliente
incoming_pickup_call	Integer	booleano	Registro llamada descolgada
incoming_call_end	Integer	booleano	Registro fin llamada entrante
outgoing_call_end	Integer	booleano	Registro fin llamada saliente
missed_call	Integer	booleano	Registro llamada perdida
number	Text		Número de teléfono
latitude	Real	°	Latitud
longitude	Real	°	Longitud
data_in	Integer	booleano	Registro datos de entrada
data_out	Integer	booleano	Registro datos de salida

Tabla 7: Estructura de la base de datos.

## B. Diagrama de clases de las clases que recopilan medidas del terminal

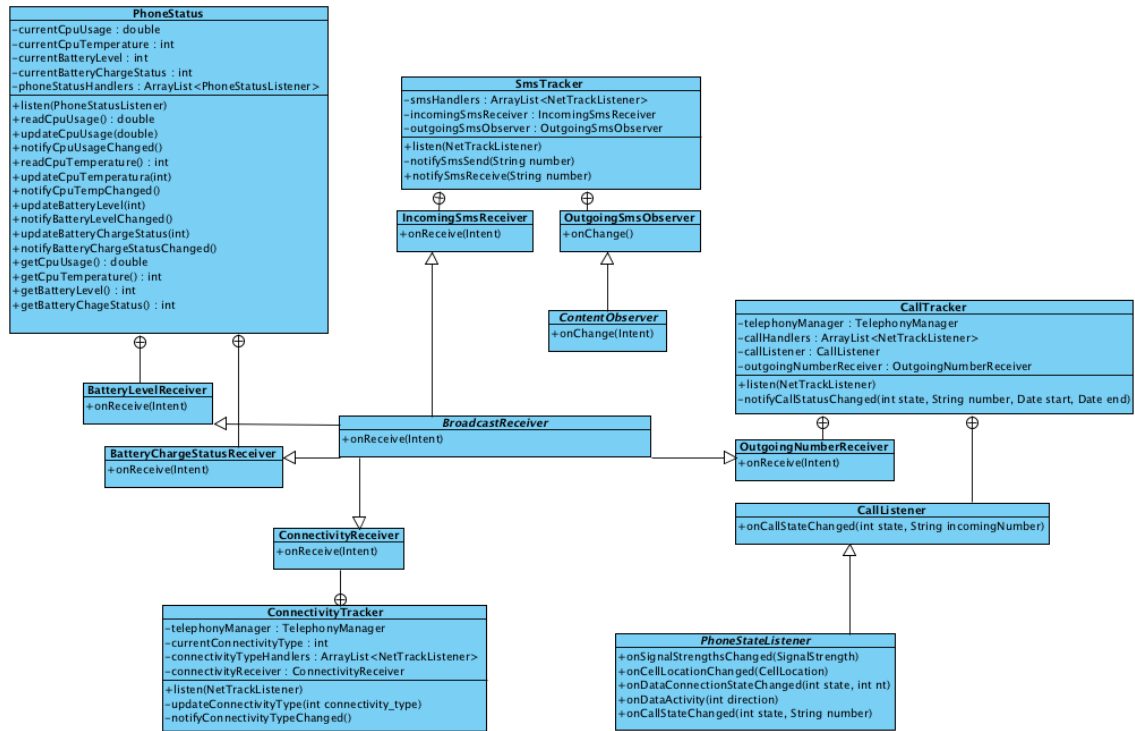


Figura 41: Diagrama de clases de la recopilación de datos (Parte 1)

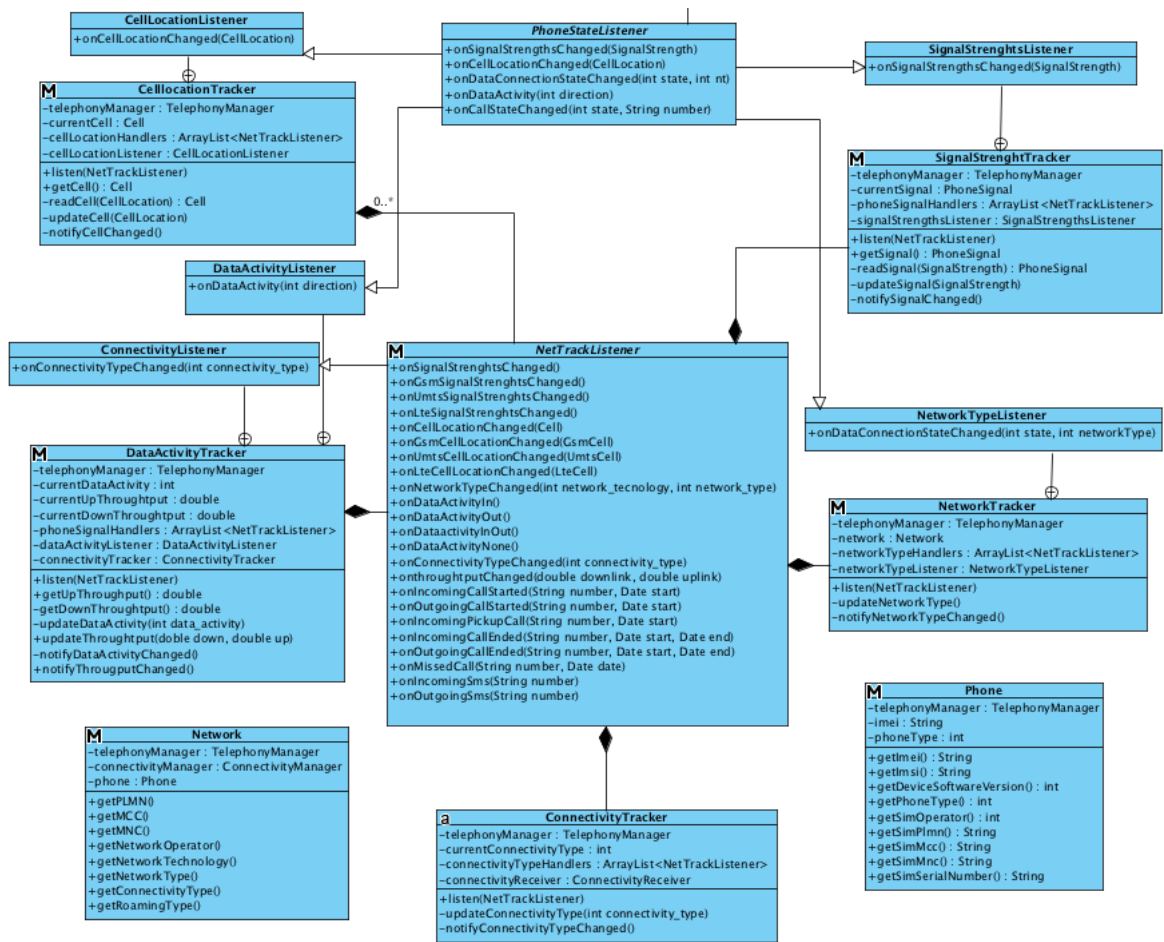


Figura 42: Diagrama de clases de la recopilación de datos (Parte 2)

## C. Diagrama de clases del servicio principal

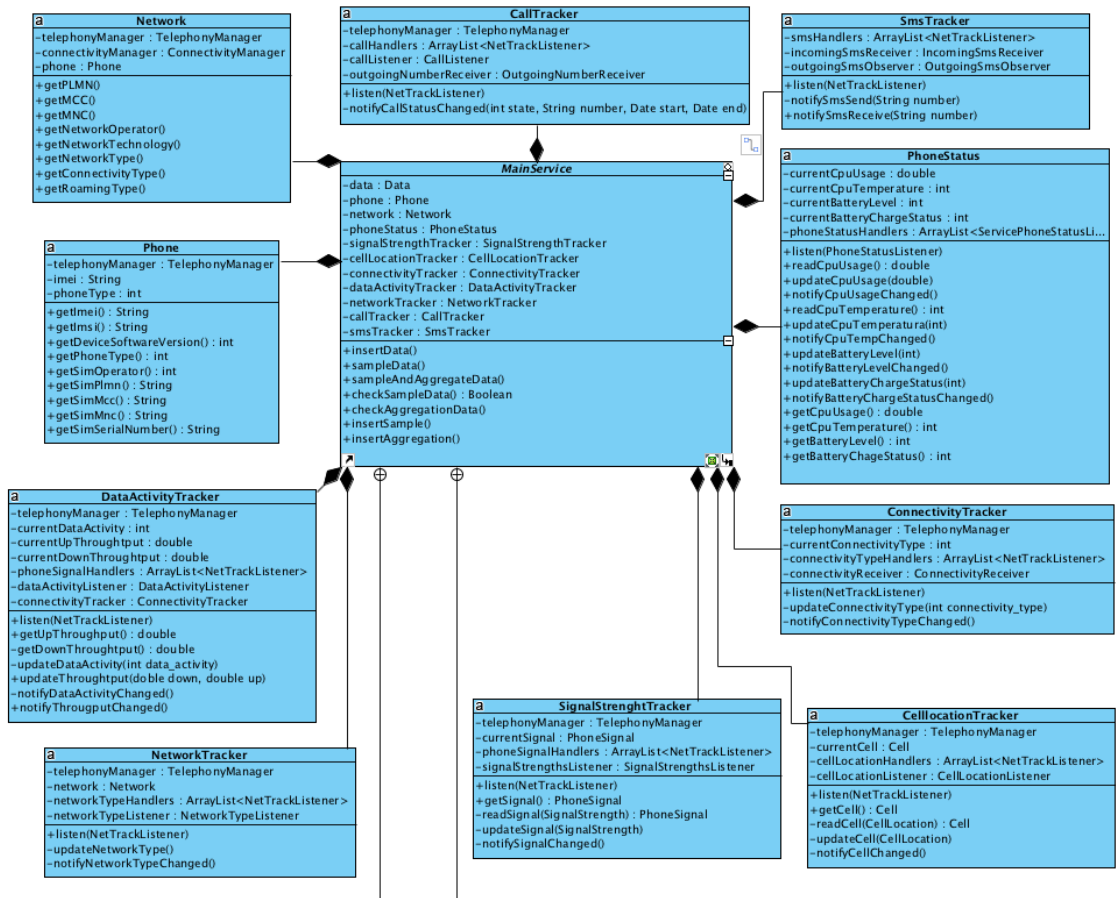


Figura 43: Diagrama de clases del servicio principal (Parte 1)

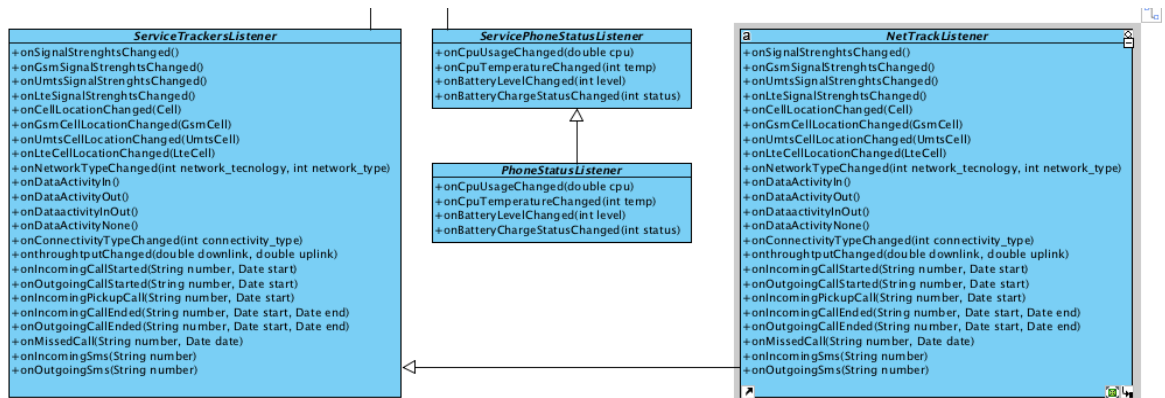


Figura 44: Diagrama de clases del servicio principal (Parte 2)



## D. Batería de pruebas

### 6.2.1. PROPÓSITO

El presente documento pretende ser una guía de pruebas que se deben realizar para la aplicación móvil desarrollada en este proyecto, describiendo los Test Cases que el tester de la aplicación debe realizar.

### 6.2.2. PRUEBAS FUNCIONALES

En este apartado se resumen las pruebas que se deben realizar para verificar los requisitos funcionales de la aplicación.

#### 6.2.2.1. PRUEBAS GENERALES

##### 6.2.2.1.1. [PF-G-1]: BOTONES DEL DASHBOARD:

1. Abrir la aplicación
2. Esperar a que aparezcan los 9 botones del Dashboard
  - Mobile/Wifi
  - Network
  - Technology
  - Battery
  - CPU Usage
  - Temperat.
  - Area Network
  - Speed Test
  - Quality
3. Sin pinchar en ninguno de los botones, verificar lo siguiente:
  - Mobile/Wifi:
    - El nivel de señal cambia cuando el usuario se mueve
  - Network:
    - El nombre de la red coincide con el nombre de la red del teléfono
  - Technology:
    - La tecnología cambia cuando el usuario se mueve. Se debe intentar verificar que aparece al menos una vez: GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+, LTE, LTE-A
  - Battery:
    - El nivel de batería baja cuando el teléfono no se está cargando
    - El nivel de batería sube cuando el teléfono se está cargando
  - CPU Usage:
    - El nivel de CPU varía a lo largo del tiempo. Cuando se abre una aplicación exigente (por ejemplo un juego), verificar que la CPU se dispara

- Temperatura:
  - La temperatura varía a lo largo del tiempo.
- Area Network:
  - Cell ID, Controller, Area Code varían a lo largo del tiempo
  - Cell ID, Controller, Area Code se corresponden con valores reales de la zona en la que se encuentra el terminal.
- Speed Test:
  - Los valores de Speed Test deben permanecer fijos a lo largo del tiempo.
  - Si se ha realizado un Speed Test antes, el botón mostrará los resultados de throughput obtenidos en la última iteración.
- Quality:
  - El valor varía a medida que el usuario se mueve
  - Verificar lo anterior tanto para las tecnologías de 2G (GSM, GPRS, EDGE), 3G (UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+) como 4G (LTE, LTE-A). Si para alguna de ellas no se está recogiendo esta medida, verificar que en el botón se está mostrando "N/A".
  - NOTA: Dependiendo del terminal es bastante habitual que no aparezca calidad en 3G. Probablemente tampoco se registren valores en 2G.

#### 6.2.2.1.2. [PF-G-2]: DETALLES DE LOS BOTONES DEL DASHBOARD:

1. Abrir la aplicación
2. Esperar a que aparezcan los 9 botones del Dashboard
  - Mobile/Wifi
  - Network
  - Technology
  - Battery
  - CPU Usage
  - Temperat.
  - Area Network
  - Speed Test
  - Quality
3. Pinchar en:
  - Mobile/Wifi:
    - Verificar que aparecen 3 gráficas correspondientes a 2G, 3G y 4G (para 5MIN, 24H, 7DAYS). Si no aparecen, intentar forzar a las 3 tecnologías y visualizar las gráficas de nuevo.
    - Verificar que ninguna de las gráficas (5MIN, 24H, 7DAYS) tarda más de 2s en aparecer
    - Verificar que los muestreos y cálculos de medias se realizan correctamente a partir de los valores del log.
    - Verificar qué pasa con los niveles al activar WiFi
    - Verificar que no aparece en el histórico si el teléfono permanece apagado o en modo avión durante un tiempo (una hora).
    - Verificar ejes y unidades

- Network:
  - Verificar que se visualizan las gráficas 5MIN, 24H, 7DAYS
  - Seleccionar en modo manual otras redes y ver que se refleja en los gráficos históricos (no sé si es posible, al menos se permite cuando la red no está disponible y toma otra como red de emergencia).
  - Probar en escenarios de roaming.
- Technology:
  - Verificar que se pueden visualizar en el donut y la leyenda todas las posibles tecnologías (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+, LTE, LTE-A)
- Battery:
  - Verificar que se visualizan correctamente las 3 gráficas (5MIN, 24H, 7DAYS)
- CPU Usage:
  - Verificar que se visualizan correctamente las 3 gráficas (5MIN, 24H, 7DAYS)
- Temperatura:
  - Verificar que se visualizan correctamente las 3 gráficas (5MIN, 24H, 7DAYS)
- Cell Area:
  - Para 5MIN, 24H, 7DAYS: Verificar que los Cell ID, Controller ID y Area Code son correctos.
  - Forzar tecnologías para probar cómo se reflejan las celdas y controladores en cada tecnología.
- Speed Test:
  - Al pinchar sobre el botón se debe pintar en tiempo real sobre una gráfica la evolución de los Mbps de una prueba de Uplink y Downlink.
- Quality:
  - Para 5MIN, 24H, 7DAYS: Verificar que se pintan gráficas de 2G, 3G, 4G. Si no se pintan, forzar a la tecnología.
  - NOTA: Dependiendo del terminal es posible que no se vea info en 2G y 3G.

#### 6.2.2.1.3. [PF-G-3]: TEST – MÓDULO TEST:

- 1) Abrir el módulo Test.
- 2) Para cada uno de los test (Speed Test, HTTP Download, HTTP Upload, Ping, SMS, Call, Wait), ejecutar una prueba por separado y verificar que se realiza correctamente. Cada una de las pruebas hay que ejecutarla especificando el siguiente número de iteraciones en el campo "Iterations":
  - (sin especificar ningún valor)
  - 1
  - 2
  - 5
  - + de 5. Comprobar que se mandan en un correo a la dirección de email configurada.

#### 6.2.2.1.4. [PF-G-4]: TEST – COMBINACIONES DE PRUEBAS EN EL MÓDULO TEST:

- 1) Abrir el módulo Test.
- 2) Probar todas las posibles diferentes combinaciones de Test en el módulo de Test y ejecutarlas con el siguiente número de iteraciones:
  - (sin especificar ningún valor)
  - 1
  - 2
  - 5
  - + de 5. Comprobar que se mandan en un correo a la dirección de email configurada.

#### 6.2.2.1.5. [PF-G-5]: ACTIVITY – Prueba del botón “back”:

- 1) Entrar en el módulo de Activity, aparecerá la lista de los escenarios
- 2) Pinchar en cualquier escenario, aparecerán sus detalles
- 3) Pinchar en el botón “back” del terminal. La lista de escenarios debe aparecer, no debe quedar ningún mensaje de “Downloading data...” y debe ser en menos de 2s.

#### 6.2.2.1.6. [PF-G-6]: ACTIVITY – Variación de la prueba del botón “back”:

- 1) Entrar en el módulo de Activity, aparecerá la lista de los escenarios
- 2) Esperar a que se apague la pantalla y se bloquee el teléfono.
- 3) Desbloquear la pantalla.
- 4) La lista de escenarios debe aparecer, no debe quedar ningún mensaje de “Downloading data...” y debe ser en menos de 2s.

#### 6.2.2.1.7. [PF-G-7]: ACTIVITY – Lista de escenarios:

- 1) Con el terminal, realizar las acciones necesarias para crear casos de los 6 escenarios diferentes. Para cada una de las acciones anotar el tiempo de inicio aproximado.
  - MO Call:
    - Llamar a otro número
  - MT Call
    - Llamar desde otro número al terminal de pruebas
  - SMS MO
    - Enviar un SMS a otro número
  - SMS MT
    - Desde otro número, enviar un SMS al terminal de pruebas
  - Mobility y registro
    - Intentar cambios de operador.
    - Salir con el terminal de pruebas a dar un “paseo” para forzar cambios de áreas... Si es posible, realizar esta prueba en coche.
  - Data Session

- Desbloqueo de terminal, navegar por internet desde el terminal durante más de 20 segundos y bloqueo de terminal.
  - Comprobación de escenario de datos wifi.
  - Comprobar que no crea un escenario cuando no tenemos wifi ni datos móviles.
  - Comprobar qué pasa en modo avión.
- 2) Una vez estando seguros de que se han realizado las pruebas de arriba, verificar que aparecen los 6 tipos de escenario en la lista de escenarios.
  - 3) Verificar la hora del escenario con la hora anotada anteriormente. La diferencia de tiempos no debe ser mayor que 1 minuto.
  - 4) Estando seguros de que existen sólo 6 escenarios para el usuario, probar también el botón Load More. No deberían aparecer otros escenarios en la lista y el botón debería funcionar correctamente.

#### 6.2.2.1.8. [PF-G-8]: ACTIVITY – Lista de escenarios/Load more:

- 1) Repetir la prueba anterior varias veces para generar varios escenarios.
- 2) Los escenarios no van a caber en la pantalla de la lista de escenarios.
- 3) Para cada uno de los escenarios, verificar la hora de los escenarios con la hora anotada. La diferencia de tiempos no debe ser mayor que 1 minuto.
- 4) Probar varias veces el “Load More” hasta que se hayan visualizado todos los escenarios.

#### 6.2.2.1.9. [PF-G-9]: ACTIVITY – Lista de escenarios/Filtros:

- 1) Probar cada uno de los filtros por separado y verificar que – al aplicar los filtros – la lista de escenarios efectivamente se queda filtrada. Se probaría por separado (sólo 1 filtro activo al mismo tiempo):
  - Start date
  - Start time (sin combinarlo con Start date)
  - Stop date
  - Stop time (sin combinarlo con Stop date)
  - Scenario Type
    - MO Call
    - MT Call
    - SMS MO
    - SMS MT
    - Data Session
    - Mobility
  - Result
    - Passed
    - Failed
  - Network data connection
    - Mobile network
    - WiFi
  - Type of Test

- Active
- Passive

#### 6.2.2.1.10. [PF-G-10]: ACTIVITY – Diferentes combinaciones de filtros:

- 1) En Activity/Lista de escenarios/Filtro, probar con diferentes combinaciones de filtros y verificar que – al aplicar los filtros – la lista de escenarios efectivamente se queda filtrada de acuerdo al conjunto de selecciones realizadas.

#### 6.2.2.1.11. [PF-G-11]: ACTIVITY – Detalles de un escenario:

- 1) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session), verificar:
  - Los puntos sobre el mapa aparecen “ordenados” correctamente (no están esparcidos, sino que forman caminos y rutas que un coche o un peatón podría hacer)
  - Se puede pinchar sobre los puntos y para cada uno de ellos va cambiando la información asociada en Area network. Verificar que todos los campos van cambiando en función del punto pinchado:
    - Cell ID
    - Controller
    - LAC
    - Technology
    - Level
    - Quality
  - Ver qué ocurre si en el mismo tiempo punto GPS hay cambio de celda o tecnología (forzar si es necesario).
  - Los datos de Area network deben ir acompañados de sus unidades correspondientes
  - En Scenario summary aparece:
    - Start time
      - Debe coincidir con el que aparecía en la pantalla con la lista de escenarios
    - End time
    - Scenario result
      - Passed o Failed

#### 6.2.2.1.12. [PF-G-12]: ACTIVITY – Detalles de un escenario / Send Logs:

- 1) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session), en la pantalla de detalles probar el botón Send Logs.
- 2) Al e-mail especificado en Settings debe llegar un correo con:
  - En el body del e-mail: resumen del escenario
  - Como adjuntos:
    - Fichero con el log del terminal correspondiente al escenario analizado

- 3) Verificar el fichero de Logs. Debe tener un formato lo suficientemente cómodo como para que se puedan visualizar de manera inmediata en Excel (no se debe tardar más de 5 minutos entre que uno se descargue los ficheros y empiece a filtrar los datos en Excel).

#### 6.2.2.1.13. [PF-G-13]: ACTIVITY – Detalles de un escenario / Send Logs:

- 1) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session), en la pantalla de detalles probar el botón Report Issue.
- 2) La pantalla de diálogo que aparece, debe contener:
  - Start time
    - Fecha y hora; debe coincidir con lo que hay en la pantalla anterior
  - End time
    - Fecha y hora; debe coincidir con lo que hay en la pantalla anterior
  - Scenario type
    - Debe coincidir con lo que hay en la pantalla anterior
  - Problem type
    - Debe ir acorde al Scenario Type del punto anterior
  - Comments
    - Se debe rellenar con algún texto/comentario.
- 3) Rellenar todos los campos y enviar el Issue. No debe dar ningún error al enviar y debe salir un mensaje de confirmación del correcto envío.

#### 6.2.2.1.14. [PF-G-14]: REPORT ISSUE:

- 1) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session) y Problem Type de cada escenario:
- 2) La pantalla de diálogo que aparece, debe contener:
  - Date/Start time
  - End time
  - Scenario type
  - Problem type
    - Debe permitir rellenarlo acorde al Scenario Type del punto anterior
  - Comments
    - Se debe rellenar con algún texto/comentario.
- 3) Rellenar todos los campos y enviar el Issue. No debe dar ningún error al enviar y debe salir un mensaje de confirmación del correcto envío.

#### 6.2.2.1.15. [PF-G-15]: SETTINGS – Check for updates:

- 1) Subir una nueva versión del APK al servidor.
- 2) Pulsar el botón Check for updates
- 3) Instalar el nuevo APK y comprobar que la aplicación se ha instalado correctamente

#### 6.2.2.1.16. [PF-G-16]: SETTINGS – MSISDN:

- 1) Probar borrar el MSISDN de la parte Settings

- 2) El MSISDN NO debería poder borrarse
- 3) Si puede borrarse, reiniciar la aplicación. Si el MSISDN original no aparece, se trata de un bug.

#### 6.2.2.1.17. [PF-G-17]: SETTINGS – Email:

- 1) Probar borrar el EMAIL de la parte Settings
- 2) El email debe poder borrarse y/o cambiarse

#### 6.2.2.1.18. [PF-G-18]: SETTINGS – Sending Results:

- 1) Marcar la opción Only WiFi
- 2) Asegurarse de que el terminal envía los resultados sólo cuando está conectado al WiFi.
- 3) Por otra parte, con “WiFi or 3G/4G”, asegurarse de que el móvil sube los resultados independientemente de si está en WiFi o conexión móvil
- 4) Probar también qué pasa si el móvil está en 2G y sin WiFi: ¿está subiendo medidas?

#### 6.2.2.1.19. [PF-G-19]: SETTINGS – Disable app tracking:

- 1) Probar para cada una de las opciones que no se está registrando ningún tipo de información mientras el “Disable app tracking” esté activado
- 2) Probar para cada una de las opciones que el “Disable App Tracking” se desactiva después del tiempo que haya marcado el usuario.

#### 6.2.2.1.20. [PF-G-19]: SETTINGS – Visible app icon:

- 1) Al activar esta opción debe aparecer un icono en la barra superior de Android y en el menú de tareas en curso (menú que aparece cuando el usuario desliza el dedo desde la parte superior de la pantalla hacia abajo).

#### 6.2.2.1.21. [PF-G-20]: SETTINGS – Location preferences:

- 1) Probar que los diferentes tipos de prioridad dan lugar a mapas de cobertura de diferente precisión (Low power – poca precisión, High accuracy – máxima precisión).
- 2) Probar si funciona correctamente el Time interval (números altos aumentan el tiempo que pasa entre una muestra y otra)
- 3) Probar si funciona correctamente el Distance interval (números altos aumentan la distancia que tiene que pasar antes de registrar un evento)

#### 6.2.2.1.22. [PF-G-21]: HELP:

- 1) Debe contener información explicativa para: Dashboard, Test, Activity, Report issue
  - Comprobar que esta información tiene sentido
- 2) Debe contener FAQs
  - Comprobar que las cuestiones que aparecen tienen sentido
- 3) Debe contener About



- Comprobar que la versión de la app que aparece en about es la misma que la versión que aparece en Settings
- Comprobar que se muestra correctamente

#### 6.2.2.1.23. [PF-G-22]: CONTACT:

- 1) Probar enviar un mensaje rellenando todos los campos.
- 2) Verificar que estamos recibiendo el mensaje en el servidor
- 3) Probar qué pasa cuando dejamos vacío alguno (o varios) de los campos. La aplicación debe notificarnos sobre esto y no nos debe dejar enviar un mensaje.

#### 6.2.2.1.24. [PF-G-22]: DIFERENTES VARIACIONES DE LAS PRUEBAS GENERALES:

Repetir al menos algunas de las pruebas anteriores en diferentes situaciones que se listan a continuación:

- 1) Diferente idioma general del terminal
- 2) Terminal configurado con la hora manual vs. Terminal configurado con la hora automática/de red
- 3) Diferentes tipos de teclado, no sólo el de por defecto: Teclado de Google, Teclado de Samsung, Teclado “original” de swipe, etc.
- 4) Móvil con una restricción en el uso de datos
  - Configurado a nivel de terminal móvil
  - Configurado a nivel de IMSI/MSISDN
  - Restricción del flujo de datos en el punto de acceso Wifi al que está conectado el terminal / firewall en la red Wifi a la que está conectado
- 5) Móvil en modo avión

#### 6.2.2.2. PRUEBAS DE TRATAMIENTO DE ERRORES

Las pruebas de este apartado intentan forzar situaciones anómalas en la aplicación y ver si éstas se tratan correctamente.

##### 6.2.2.2.1. [PF-E-1]: Servidor de medidas offline, pruebas del Dashboard:

1. Apagar el servidor que recibe las medidas.
2. Apagar el teléfono
3. Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado
4. Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard. El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
5. Pulsar sobre cada uno de los botones y visualizar las gráficas de 5MIN, 24H, 7DAYS. Ninguna debe tardar más de 2s en aparecer.
6. Probar el botón de Speed Test.

##### 6.2.2.2.2. [PF-E-2]: Servidor de medidas offline, pruebas del apartado “Test”:

- 1) Apagar el servidor que recibe las medidas.
- 2) Apagar el teléfono
- 3) Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado
- 4) Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard.
- 5) Pasar al apartado “Test”
- 6) El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
- 7) Probar a ejecutar cada uno de los test por separado, en concreto:
  - HTTP Download:
    - Debería funcionar ya que estamos usando un servidor externo
  - HTTP Upload:
    - Debería funcionar ya que estamos usando un servidor externo
  - Ping
    - Debería funcionar ya que estamos usando un servidor externo
  - SMS
    - Debería funcionar ya que es independiente del servidor
  - Call
    - Debería funcionar ya que es independiente del servidor
  - Wait
    - Por sí sólo no debería dejar activarse, sólo en combinación con otros.
- 8) Intentar combinar también los test entre sí

##### 6.2.2.2.3. [PF-E-3]: Servidor de medidas offline, pruebas del apartado “Activity”:

- 1) Apagar el servidor que recibe las medidas.
- 2) Apagar el teléfono
- 3) Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado

- 4) Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard.
- 5) Pasar al apartado "Activity"
- 6) El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
- 7) Se debe mostrar un mensaje que indique que el servidor no está disponible temporalmente y que se intente realizar la acción más tarde.

#### 6.2.2.2.4. [PF-E-4]: Servidor de medidas offline, "Activity" / Load More:

- 1) Entrar en el módulo Activity para visualizar la lista de escenarios
- 2) Desconectar el servidor de medidas
- 3) Probar el botón Load More. La aplicación no debe crashear y el mensaje "Downloading data..." no se debe quedar en la pantalla de manera indefinida. Debe aparecer un mensaje indicando "Connection error".

#### 6.2.2.2.5. [PF-E-5]: Falta e-mail de notificaciones, "Activity" / Send Logs:

- 1) Asegurarse de que en Settings no hay ningún e-mail para notificaciones
- 2) Entrar en el módulo Activity para visualizar la lista de escenarios
- 3) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session):
  - Entrar en detalles de un escenario y probar el botón Send Logs.
- 4) Debe aparecer un mensaje indicando que no se pueden enviar los Logs ya que no está indicado el e-mail para notificaciones.

#### 6.2.2.2.6. [PF-E-6]: Servidor de medidas offline, "Activity" / Send Logs

- 1) Entrar en el módulo Activity para visualizar la lista de escenarios
- 2) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session):
  - Entrar en detalles de un escenario
  - Desconectar el servidor
  - Probar el botón Send Logs.
- 3) Debe aparecer un mensaje indicando que el servidor no puede procesar actualmente la petición y que el usuario intente enviar los Logs más tarde.

#### 6.2.2.2.7. [PF-E-7]: Servidor de medidas offline, "Activity" / Send Issue

- 1) Entrar en el módulo Activity para visualizar la lista de escenarios
- 2) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session):
  - Entrar en detalles de un escenario
  - Desconectar el servidor
  - Probar el botón Report Issue
  - Rellenar el diálogo con los datos correspondientes y darle a "Send Issue"

- 3) Debe aparecer un mensaje indicando que el servidor no puede procesar actualmente la petición y que el usuario intente enviar el Issue más adelante.

#### 6.2.2.2.8. [PF-E-8]: “Activity” / Send Issue – texto de Comments demasiado largo

- 1) Entrar en el módulo Activity para visualizar la lista de escenarios
- 2) Para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session):
  - Entrar en detalles de un escenario
  - Probar el botón Report Issue
  - Rellenar el diálogo con los datos correspondientes y en el campo comments intentar meter un string muy largo
- 3) El campo puede limitar o no la introducción del string largo, en cualquier caso al darle a Send Issue no debería ocurrir ningún error.

#### 6.2.2.2.9. [PF-E-9]: “Report Issue” – texto de Comments demasiado largo

- 1) Entrar en el módulo Report Issue
- 2) Probar para cada uno de los tipos de escenario (MO Call, MT Call, SMS MO, SMS MT, Mobility, Data session):
  - Rellenar el formulario con los datos correspondientes y en el campo comments intentar meter un string muy largo
- 3) El campo puede limitar o no la introducción del string largo, en cualquier caso al darle a Send Issue no debería ocurrir ningún error.

#### 6.2.2.2.10. [PF-E-10]: “Report Issue” – campos incompletos

- 1) Entrar en el módulo Report Issue
- 2) Intentar enviar Issues, en los que alguno de los siguientes campos esté vacío (probar por separado primero y luego diferentes combinaciones):
  - Date
  - Start Time
  - Location
  - Scenario Type
  - Problem Type
  - Comments
- 3) La aplicación debe sacar un mensaje de error indicando que hay que completar el/los campo(s) vacío(s) – SALVO para el campo Comments que es opcional (para este último caso la aplicación debe enviar correctamente el Issue al servidor, aunque no haya ningún comentario)

#### 6.2.2.2.11. [PF-E-11]: Servidor de medidas offline, pruebas del apartado “Report Issue”:

- 1) Apagar el servidor que recibe las medidas.
- 2) Apagar el teléfono

- 3) Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado
- 4) Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard.
- 5) Pasar al apartado "Report Issue"
- 6) El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
- 7) Rellenar los detalles del issue y probar a enviarlo al servidor.
- 8) Debe aparecer un mensaje indicando que el servidor está temporalmente no disponible. La aplicación no debe crashear.

#### 6.2.2.2.12. [PF-E-12]: Servidor de medidas offline, pruebas del apartado "Settings":

- 1) Apagar el servidor que recibe las medidas.
- 2) Apagar el teléfono
- 3) Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado
- 4) Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard.
- 5) Pasar al apartado "Settings"
- 6) El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
- 7) Probar lo siguiente:
  - Check for updates
  - Cambiar el MSISDN y salir del menú
  - Cambiar el e-mail y salir del menú
  - Cambiar la opción "Sending Results"
  - Activar/desactivar "Disable app tracking" y salir del menú
  - Activar/desactivar "Visible app icon" y salir del menú
  - Probar a cambiar las diferentes opciones de Location preferences. Después de cada cambio salir del menú a otro módulo:
    - Priority
    - Time Interval
    - Distance Interval
- 8) En ningún momento debe aparecer un mensaje de error, salvo para el botón de Check Updates en cuyo caso debe aparecer un mensaje indicando que el servidor está temporalmente no disponible. La aplicación no debe crashear.

#### 6.2.2.2.13. [PF-E-13]: Servidor de medidas offline, pruebas del apartado "Help":

- 1) Apagar el servidor que recibe las medidas.
- 2) Apagar el teléfono
- 3) Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado
- 4) Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard.
- 5) Pasar al apartado "Help"
- 6) El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
- 7) Probar a navegar por las diferentes secciones de Help:
  - Modules

- Dashboard
  - Test
  - Activity
  - Report Issue
  - FAQs
    - (Todas las preguntas que aparezcan)
  - About
- 8) En ningún momento debe aparecer un mensaje de error. La aplicación no debe crashear.

#### 6.2.2.2.14. [PF-E-14]: Servidor de medidas offline, pruebas del apartado “Contact”:

- 1) Apagar el servidor que recibe las medidas.
- 2) Apagar el teléfono
- 3) Encender el teléfono y esperar un tiempo prudencial hasta que todo esté arrancado
- 4) Arrancar la aplicación, esperar hasta que aparezcan todos los botones del Dashboard.
- 5) Pasar al apartado “Contact”
- 6) El tiempo no debe superar los 2s y no debe aparecer ningún mensaje de error ni la aplicación se debe detener.
- 7) Probar a rellenar todos los campos y darle al botón Send.
- 8) Debe aparecer un mensaje indicando que el servidor está temporalmente no disponible y que se intente hacer el envío más adelante.

#### 6.2.2.2.15. [PF-E-15]: Servidores de Speed Test offline:

Esta prueba quizás requiere modificar el código fuente de la app para cambiar la URL del servidor de prueba.

- 1) (Si hace falta), cambiar la URL de los servidores de prueba para apuntar a unos servidores que están caídos.
- 2) Entrar en Dashboard y pulsar el botón de Speed Test. La aplicación no debe crashear y en el caso ideal debe mostrar un mensaje de error indicando que la conexión a los servidores ha fallado.
- 3) Entrar en Test y probar ejecutar diferentes combinaciones de pruebas de datos: “Speed Test”, “HTTP Download”, “HTTP Upload”, “Ping”. La aplicación no debe crashear y en el caso ideal debe mostrar un mensaje de error indicando que la conexión a los servidores ha fallado.

#### 6.2.2.2.16. [PF-E-16]: Terminal sin SIM:

- 1) Extraer la SIM del terminal
- 2) Arrancar el terminal
- 3) Arrancar la aplicación
- 4) Hacer pruebas generales de los diferentes módulos para ver si se detectan inconsistencias/situaciones anómalas:
  - Dashboard
  - Test

- Activity
- Report Issue
- Settings
- Help
- Contact

6.2.2.2.17. [PF-E-17]: Terminal con SIM que no se está registrando en la red:

- 1) Insertar una SIM que sabemos que no se podrá registrar en la red
- 2) Arrancar el terminal
- 3) Arrancar la aplicación
- 4) Hacer pruebas generales de los diferentes módulos para ver si se detectan inconsistencias/situaciones anómalas:
  - Dashboard
  - Test
  - Activity
  - Report Issue
  - Settings
  - Help
  - Contact

6.2.2.2.18. [PF-E-17]: Terminal con SIM de otro operador de red:

- 1) Insertar una SIM de otro operador
- 2) Arrancar el terminal
- 3) Arrancar la aplicación
- 4) Hacer pruebas generales de los diferentes módulos para ver si se detectan inconsistencias/situaciones anómalas.

6.2.2.2.19. [PF-E-18]: Activity/Send Logs. E-mail incorrecto.

Para todos los posibles tipos de escenario en Activity, comprobar qué ocurre si en Settings se introduce un e-mail incorrecto. ¿Da algún tipo de error a la hora de enviar el email con los Logs?

### 6.2.3. PRUEBAS NO FUNCIONALES

Los siguientes apartados describen pruebas para verificar los requisitos no funcionales.

#### 6.2.3.1. PRUEBAS DE USABILIDAD

##### 6.2.3.1.1. [PNF-U-1]: TEST DE USABILIDAD:

Se entregará la App a varias personas junto a un breve formulario para evaluar:

- Complejidad
- Organización de la información.
- Comprobar lo intuitiva que es la aplicación

Reglas de evaluación de los test:

- Tiempo de ejecución de la prueba > 10min: Replantearse cómo está organizada la información y lo intuitiva que es.
- Preguntas de evaluar complejidad: Si la mayoría de respuestas son “dificultad 4 o 5”, plantearse si la aplicación es demasiado compleja y proponer algún cambio de disposición de información.
- Analizar las respuestas de la pregunta 11 y ver si hay alguna funcionalidad en la aplicación demasiado compleja.

**NOTA: Antes de pasarle el test a la gente, es necesario categorizar el tipo de persona que realiza las pruebas según los conocimientos que tenga sobre el tema. Esta clasificación será:**

- **Usuario sin conocimientos técnicos**
  - Madres, padres, personas de letras, etc.
- **Usuario con conocimientos técnicos generales**
  - Usuarios con suficientes conocimientos técnicos como para saber aproximadamente qué es lo que significan los conceptos básicos: Wifi, Tecnología móvil, CPU, HTTP, Ping, SMS, 2G/3G/4G, etc.
- **Usuario con conocimientos técnicos específicos**
  - Ingenieros de telecomunicaciones e informáticos que trabajan en este tema. Personas que entienden lo que es RSSI, RSCP, diferencia entre dBs y dBms, conocen el funcionamiento de una red móvil, señalización...



#### 6.2.3.2. PRUEBAS DE RENDIMIENTO

##### 6.2.3.2.1. [PNF-R-1]: INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN:

- 1) Instalar la aplicación
- 2) Se mostrará la pantalla para introducir el MSISDN
- 3) Introducir el MSISDN y confirmar
- 4) Dependiendo de la velocidad de conexión se realizará el registro y aparecerá el Dashboard. Esta operación debe tardar como mucho 30s (tiempo de timeout). En este caso se mostrará un *Toast* indicando que se intente realizar el registro en otro momento
- 5) Repetir lo anterior también tras haber actualizado la aplicación desde Settings con “Check for updates”.

##### 6.2.3.2.2. [PNF-R-2]: ARRANQUE DE LA APLICACIÓN:

- 1) Apagar el teléfono
- 2) Encender el teléfono
- 3) Dejar pasar un tiempo prudencial para que arranque el teléfono y todos sus servicios completamente
- 4) Abrir la aplicación.
- 5) Se debe mostrar el dashboard en un tiempo inferior a 2s

##### 6.2.3.2.3. [PNF-R-3]: PRUEBA DE FLUIDEZ DE LA INTERFAZ I:

- 1) Abrir la aplicación.
- 2) Mostrar la gráfica de nivel de señal en los últimos 5 minutos
- 3) Mostrar la gráfica de nivel de señal en los últimos 7 días
- 4) Cerrar la gráfica de nivel de señal
- 5) Abrir el menú lateral

\*Al ejecutar cada acción no debe existir un *delay* mayor a 4s

##### 6.2.3.2.4. [PNF-R-4]: PRUEBA DE FLUIDEZ DE LA INTERFAZ II:

- 1) Abrir la aplicación
- 2) Seleccionar en el menú lateral la opción de *Test*
- 3) Seleccionar dos test cuales quiera, con 5 segundos de espera y 3 iteraciones
- 4) Pulsar el botón de comenzar test. El test debe comenzar en un tiempo inferior a 3s
- 5) Una vez terminado el test, pulsar el botón de ver resultados. Se deben mostrar los resultados en un tiempo inferior a 3s

##### 6.2.3.2.5. [PNF-R-5]: PRUEBA DE FLUIDEZ DE LA INTERFAZ III:

- 1) Abrir la aplicación
- 2) Seleccionar en el menú lateral *Activity*

- 3) Dependiendo de la conexión aparecerá la lista de escenarios en un tiempo mayor o menor
- 4) Pulsar el botón de “Load more” y cargar más escenarios
- 5) Comprobar la fluidez al hacer *scroll*
- 6) Pulsar sobre un escenario para ver los detalles
- 7) Aparecerá la información de dicho escenario
- 8) Pulsar sobre una posición del mapa y comprobar que la información de red aparece en un tiempo inferior a 2s

#### 6.2.3.2.6. [PNF-R-6]: PRUEBA DE FLUIDEZ DE LA INTERFAZ IV:

- 1) Abrir la aplicación
- 2) Seleccionar en el menú lateral *Report Issue*
- 3) Seleccionar una fecha y hora. Las ventanas emergentes no deben tardar en aparecer más de 2s
- 4) Pulsar *Select Location*. La ventana de Selección de localización no debe tardar en aparecer más de 2s. El mapa tardará en cargar más o menos dependiendo de la conexión
- 5) Seleccionar un tipo de escenario y un tipo de problema. Las ventanas emergentes deben aparecer en un tiempo máximo de 2s
- 6) Pulsar el botón de *Send Issue*.

#### 6.2.3.2.7. [PNF-R-7]: PRUEBA DE ESTABILIDAD

- 1) Abrir la aplicación
- 2) Hacer uso normal del terminal y la aplicación durante varios días para comprobar la estabilidad de la misma.

#### 6.2.3.2.8. [PNF-R-8]: PRUEBA DE ARRANQUE DE LOS DIFERENTES MÓDULOS:

- 1) Todos los módulos deben abrirse en un tiempo < 2s. En concreto:
  - Dashboard
  - Test
  - Activity
  - Report Issue
  - Settings
  - Help
  - Contact

#### 6.2.3.3. PRUEBAS DE BATERÍA

##### 6.2.3.3.1. [PNF-B-1]: CONSUMO SIN LA APP INSTALADA:

- 1) Hacer un uso normal del terminal durante un día completo. Anotar el nivel de batería al inicio y fin del día.
- 2) Repetir la prueba anterior durante una semana.

##### 6.2.3.3.2. [PNF-B-2]: CONSUMO NORMAL:

- 1) Con el servicio de la aplicación ejecutándose, hacer un uso normal del terminal durante un día completo. Anotar el nivel de batería al inicio y fin del día.
- 2) Repetir la prueba anterior durante una semana.

##### 6.2.3.3.3. [PNF-B-3]: CONSUMO INTENSIVO (EN COCHE):

- 1) Con el servicio de la aplicación ejecutándose, realizar un drive test de 10 minutos. Anotar Nivel de batería al inicio y fin.
- 2) Con el servicio de la aplicación ejecutándose, realizar un drive test de 30 minutos. Anotar Nivel de batería al inicio y fin.
- 3) Con el servicio de la aplicación ejecutándose, realizar un drive test de 1 hora. Anotar Nivel de batería al inicio y fin.

##### 6.2.3.3.4. [PNF-B-4]: CONSUMO MIENTRAS SE REALIZAN TEST:

- 1) En estático, ejecutar en la aplicación 5 veces un test de 5 iteraciones con todos los tipos de test seleccionados. Anotar el nivel de batería al inicio y fin.
- 2) En estático, ejecutar en la aplicación 5 veces un test de 15 iteraciones con todos los tipos de test seleccionados. Anotar el nivel de batería al inicio y fin.
- 3) Repetir las pruebas anteriores andando y en coche.

**NOTA:** Para poder comparar las pruebas anteriores, es necesario que en **Settings / Location preferences** hayamos configurado para todas las pruebas las mismas condiciones de **Priority/Time Interval/Distance Interval**.

